ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JANVIER 1907,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHAUVEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Comparaison entre les phénomènes chimiques déterminés par un échauffement résultant de causes purement calorifiques et ceux dus à un échauffement produit par des actions électriques*. Note de M. **Berthelot**.

L'emploi de l'électricité pour provoquer par échauffement les phénomènes chimiques de combinaison et de décomposition a eu lieu de tout temps; mais il donne lieu, au point de vue de la Mécanique chimique, à certaines distinctions qui n'ont pas toujours été faites : peut-être n'est-il pas superflu de présenter à cet égard quelques observations.

Je citerai particulièrement les expériences dans lesquelles les corps réagissants, ou seulement quelques-uns d'entre eux, sont des corps solides et conducteurs, traversés par un courant électrique continu, susceptible d'en élever la température : par exemple, un fil ou une lame de métal (ou bien une baguette de carbone).

Une multitude de réactions peuvent être déterminées par un tel échauffement : soit que tous les corps mis en contact y participent, soit quelques-uns d'entre eux, maintenus en rapport avec des fluides, et spécialement avec des gaz.

Mais c'est à tort que l'on prétendrait assimiler complètement le mécanisme et la théorie des réactions ainsi produites sous une influence électrique à ceux des réactions qui auraient lieu entre les mêmes corps portés à la même température par un échauffement proprement dit dû à des causes purement calorifiques, tel que celui provoqué par le rayonnement des corps solides incandescents de nos fourneaux, ou même par pure convection. En effet, il y a en plus les actions électriques, attribuables tant à

l'électrolyse ordinaire qu'à la conductibilité électrique gazeuse, conçue comme ionisation des corps composés, ou des molécules atomiques elles-mêmes. On sait d'ailleurs que l'accroissement de la conductibilité du charbon avec la température conduit à la rapprocher de la conductibilité électrolytique proprement dite, laquelle est toujours accompagnée d'une décomposition chimique, phénomène auquel la dépolymérisation du carbone est assimilable.

Pour prendre un exemple concret, rappelons la combinaison directe du carbone solide avec l'hydrogène gazeux, c'est-à-dire la synthèse de l'acétylène. Depuis l'origine, j'ai constamment expliqué cette combinaison par les effets d'un échauffement, porté jusqu'à une température assez élevée pour amener le carbone à l'état gazeux, en restituant à cet élément l'énergie perdue par sa polymérisation, laquelle l'avait condensé sous les états qu'il possède à la température ordinaire.

Cette interprétation a été confirmée d'ailleurs par les chimistes qui se sont occupés depuis de cette réaction, opérée soit dans l'arc électrique, soit au moyen d'un fragment ou baguette de carbone [1], conducteur d'un courant électrique.

Cependant aucune de ces manières d'opérer ne ramène entièrement les conditions de la combinaison à celles d'un phénomène purement calorifique : ce qui serait nécessaire pour en écarter en théorie toute influence électrique déterminante.

Ces objections atteignent également les observations relatives à la formation supposée du méthane ou formène, par la réaction du carbone sur l'hydrogène, à une température inférieure à celle qui produit l'acétylène. Elles sont d'autant plus fondées pour le cas du méthane que, dans les expériences publiées à cet égard, on a signalé la présence constante de petites quantités d'oxyde de carbone, gaz dont le mélange avec l'hydrogène donne, comme on sait, naissance à du méthane sous l'influence de l'effluve électrique. Que cet oxyde de carbone provienne des impuretés du carbone, comme il est probable, ou de la présence de traces d'air ou de vapeur d'eau dans les matières mises en œuvre, cette remarque subsiste avec toute sa force.

On doit en dire autant de toute réaction non instantanée, déterminée dans des systèmes gazeux par le contact direct d'une lame ou d'un fil métallique, rendu incandescent par le passage d'un courant électrique.

---

[1] Voir, pour ne parler que des expériences les plus récentes, J. Norman Ring and R. Salmon Hutton, *Transactions of the Chemical Society*, 1906.

C'est à tort que ce dernier procédé a été assimilé à un échauffement régulier, dû à des causes purement calorifiques. Une semblable assimilation serait d'autant moins légitime que, dans un ensemble de ce genre, l'inégalité de température entre le métal électrisé et les régions diversement éloignées des gaz qui l'entourent a pour effet de provoquer des phénomènes thermo-électriques, et par suite des effluves électriques : effets que j'ai déjà eu l'occasion de signaler par mes études sur le tube chaud et froid.

Il pourrait en être autrement dans le cas du chauffage électrique d'un tube de porcelaine entouré d'une lame métallique mise en rapport avec le courant; tube au centre duquel on aurait disposé, comme je l'ai fait dans quelques expériences, des gaz renfermés dans un vase de quartz scellé à la lampe et enveloppé d'une feuille métallique : les gaz contenus dans le tube de quartz se trouvent ainsi portés dans toutes leurs parties à une température uniforme : condition fondamentale, à laquelle il convient de joindre pour complète correction cette disposition expresse que l'enveloppe métallique du tube de quartz soit mise en communication par des fils avec le sol humide, ou avec une nappe d'eau ; ce qui réalise une enceinte protégée.

Il a paru utile de définir nettement ces différences entre l'échauffement calorifique proprement dit et l'échauffement compliqué par des influences électriques, susceptibles de modifier profondément la nature des énergies concourantes et la théorie des phénomènes.

CHIMIE. — *Sur les prétendues plantes artificielles.* Note de M. Gaston Bonnier.

Dans une nouvelle Communication de M. Stéphane Leduc, présentée lundi dernier à l'Académie des Sciences, l'auteur dit que la première phrase d'une Communication de lui, faite un an et demi auparavant (24 juillet 1905), est consacrée à mentionner les travaux de Traube.

Voici cette phrase : « On a une cellule artificielle analogue à celle de Traube [1], mais en différant parce qu'elle a, non seulement la faculté de se gonfler et de grossir, mais aussi d'émettre des prolongements analogues aux radicules et aux tigelles, prolongements que l'on voit croître lentement. »

---

[1] Ici, aucune date ni aucune indication des divers travaux de M. Traube.

Cette phrase prouve que M. Stéphane Leduc n'a pas lu les Mémoires où M. Traube expose ses recherches sur ces curieux précipités, non seulement avec les mêmes sels que ceux employés par M. Leduc, mais aussi avec beaucoup d'autres, additionnés ou non de sucre.

Voici, en effet, quelques phrases prises dans les travaux de M. Traube [1] :

A propos de l'action des sels de cuivre sur une dissolution de ferrocyanure de potassium, M. Traube, après avoir décrit deux modes de précipités arborescents, dit : « En outre, on observe des combinaisons des deux types précédents, qui présentent parfois l'aspect d'une sorte de rhizome, duquel partent vers le haut de longues excroissances en forme de tiges et, vers le bas, des prolongements en forme de racines. »

Et ailleurs :

« Des cellules s'allongeant, dont la membrane est formée de ferrocyanure de cuivre, se couvrent de nombreuses épines creuses. »

Ou encore :

« Si l'on met un petit morceau de chlorure de cuivre dans une solution de 4 à 6 pour 100 de ferrocyanure de potassium, il se développe une formation s'appuyant sur le fond du vase, avec membrane de ferrocyanure de cuivre, à l'intérieur de laquelle circule un liquide vert. Mais, très peu de temps après, la cellule commence à croître exclusivement par le sommet, de sorte qu'elle passe de sa forme arrondie initiale à une forme allongée, dont l'axe longitudinal est vertical. Si, en inclinant le vase, on l'amène dans une position oblique ou horizontale, l'extrémité de la cellule continue à pousser dans une direction différente de celle du fond du vase, mais toujours verticalement vers le haut.

» Lorsque la membrane se déchire, la dissolution verte s'échappe aussitôt par la blessure, mais elle s'y revêt bientôt d'une membrane précipitée qui prend l'aspect soit d'une pièce rapportée ou greffée sur la cellule primitive, soit d'une excroissance ou d'une branche de cette cellule. »

Toutes ces descriptions de Traube, et celles qu'on pourrait y ajouter en passant en revue les quarante-huit séries d'expériences faites par cet auteur en 1865 et 1867, ainsi que les nouvelles recherches du même auteur, publiées en 1875, contiennent celles de M. Leduc sur les prétendues plantes artificielles, et aussi un grand nombre d'autres résultats.

---

[1] MORITZ TRAUBE, *Centralblatt für medicin. Wissenschaft,* 1865. — *Experimente zur Theorie der Zellbildung und Endosmose* (*Archiv. für Anatomie, Physiologie und Wiss. Medicin,* von REICHERT und DUBOIS-REYMOND, 1867, p. 87). — *Botanische Zeitung* (1875, p. 56 et suivantes). Voir aussi le *Traité de Botanique* de SACHS, ou sa traduction en français par M. VAN TIEGHEM (187 p. 780).

Les expériences classiques de Traube ont été d'ailleurs reprises et variées presque à l'infini par un grand nombre d'auteurs.

Il suffit de mentionner, à cet égard, les arborescences décrites par Pfeffer [1]. Il résulte de toutes ces expériences que la forme du précipité obtenu est fonction du milieu où il s'est développé et aussi, dans une certaine mesure, de la forme du vase qui contient la dissolution.

La production de ces singuliers précipités est devenue banale et se fait couramment dans les cours de Chimie. M. Leduc dit, dans sa dernière Communication, « toutes les croissances jusqu'ici obtenues étaient naines, instables, informes. Mes liquides de culture donnent des croissances de grandes dimensions, stables, transportables, nettement différenciées en rhizomes avec radicules, longues tiges verticales et organes terminaux bien formés. » M. Leduc insère, à l'appui, dans les *Comptes rendus*, deux figures qui ont déjà paru dans le journal *l'Illustration* et dans une brochure de M. Leduc.

Il suffit de lire les descriptions des auteurs que j'ai cités pour se rendre compte que les précipités obtenus par eux remplissent les dernières conditions indiquées par M. Leduc.

Notre confrère, M. Gernez, en avait réalisé avec divers sels de tellement nets et stables qu'ils pouvaient être conservés dans du papier, comme des plantes d'herbier, transportés, et que des amateurs s'y sont trompés à première vue, prenant pour des algues ces précipités métalliques. Certaines de ces arborescences obtenues sont tellement stables qu'on a depuis longtemps utilisé leur production, notamment à Nancy, pour les placer en montre à la devanture des boutiques de pharmacie.

En somme, il est difficile de voir en quoi les expériences de M. Leduc apportent sur ce sujet quelque fait nouveau.

Mais, à la répétition des expériences de Traube, M. Stéphane Leduc ajoute des considérations qui lui sont personnelles. Dans sa Communication du 24 juillet 1905 et dans d'autres publications signées de lui [2],

---

(1) PFEFFER, *Osmot. Unters.*, 1877, p. 11; *Bot. Inst. Tübingen* (Vol. II, 1886, p. 30). — TAMMAN, *Zeitschr. f. physik. Chemie* (Vol. X, 1892, p. 255). — WALDEN (*Id.*, p. 699). — FUNFSTUCK (*Ber. der Bot. Gesellsch.* (1893, p. 80). — OVERTON (*Société des Naturalistes de Zurich*, 1895), etc.

(2) STÉPHANE LEDUC, *Les Bases physiques de la vie et la Biogenèse* (avec figures) (Paris, Masson, décembre 1906). — *Miracles : Comment un savant crée des êtres vivants* (avec illustrations) (*Le Matin*, 21 décembre 1906).

M. Leduc fait entendre que ces précipités métalliques tubulaires possèdent : organisation cellulaire, appareil circulatoire, thermotropisme, osmotropisme, nutrition, et il ajoute : « Une seule fonction reste à réaliser pour achever la synthèse de la vie : la reproduction en série. Je considère ce problème comme de même ordre que ceux que j'ai déjà résolus. »

On sait que la physiologie moderne démontre que les forces mises en jeu dans les êtres vivants ne sont autres que les forces physico-chimiques; M. Traube et les auteurs cités plus haut ont étudié, à ce point de vue, les propriétés des membranes hémiperméables. M. Leduc n'apporte aucun élément nouveau à cette démonstration. Quant à l'organisation cellulaire et à l'appareil circulatoire, rien de semblable ne s'observe dans la constitution de ces curieux précipités tubulaires.

M. Stéphane Leduc, dans sa Communication à l'Académie, du 7 janvier 1907, dit avec raison qu'il ne faut pas exagérer les analogies entre les « graines artificielles » et les graines naturelles. Il semble que M. Leduc ne se soit pas suffisamment gardé contre ces exagérations.

NAVIGATION. — *Sur la huitième campagne de la* Princesse-Alice II. Note de S. A. S. le Prince **Albert Ier de Monaco.**

La huitième campagne de la *Princesse-Alice* a eu lieu dans les régions arctiques; ses résultats intéressent les trois domaines de la terre, de la mer et de l'atmosphère. Deux missions terrestres composées, l'une de sept Norvégiens et un Français dirigée par le capitaine Isachsen, l'autre, écossaise, dirigée par M. Bruce, s'ajoutaient à mon personnel ordinaire; de plus je m'étais adjoint un petit vapeur norvégien, le *Quedfjord,* monté par huit hommes. Le professeur Hergesell conduisait des recherches météorologiques dans la haute atmosphère. Le docteur Portier poursuivait des études physiologiques sur le sang des animaux arctiques. Le docteur Richard s'occupait de la zoologie et le lieutenant de vaisseau Bourée exécutait le travail hydrographique. Enfin M. Tinayre, artiste peintre, faisait une quarantaine d'œuvres destinées à reproduire l'aspect des régions parcourues. Cette campagne, commencée le 24 juin au Havre, s'est terminée au même point le 19 septembre. Entre le 15 mai et le 7 juin mon navire avait servi à des recherches entreprises par le professeur Fridtjof Nansen et confiées à son assistant M. Walfrid Ekman. Le savant suédois étudiait la compressibilité de l'eau de mer avec des piézomètres à renversement d'un

type nouveau, qui furent immergés une trentaine de fois depuis la profondeur de 1500^{m} jusqu'à celle de 4500^{m} dans la Méditerranée et l'Océan.

Géographie. — Mon principal effort s'est porté sur une exploration de la terre spitsbergienne située entre 11° et 13°30′ longitude Est, 79° et 79°40′ latitude Nord. Le capitaine Isachsen, de l'armée norvégienne, secondé par le lieutenant Staxrud, le géologue Horneman, le docteur français Louët et quatre porteurs norvégiens, muni de traîneaux, de skis et des instruments nécessaires, a recueilli, sur un parcours d'environ 1000^{km}, les éléments d'une carte complète et d'une étude géologique de toute cette région dans laquelle personne n'avait encore pénétré. Deux bases étaient astronomiquement mesurées, l'une au point de départ dans la baie Smeerenburg, l'autre au point d'arrivée dans la baie Cross, et le groupe de ces huit explorateurs se divisait en plusieurs sections afin de couvrir un plus grand espace; il campait exclusivement sur les glaciers pendant un mois et demi, sans autre appui que les traîneaux. L'altitude de 1194^{m} a été atteinte dans ces conditions et peut-être dépassée. Son travail comporte 140 stations géodésiques et topographiques sans parler des études géologiques. Simultanément, la mission écossaise, débarquée sur la Terre du Prince Charles, travaillait à la construction d'une carte et, malgré des brumes fréquentes, exécutait son programme sur une étendue littorale et intérieure d'environ 60^{km} qui présente, avec le travail du capitaine Isachsen, certains recoupements très utiles. L'œuvre de M. Bruce précisera la position de l'extrémité Nord de cette grande île placée sur la route des navigateurs longeant la côte occidentale du Spitsberg.

Hydrographie. — Pendant que mes missions terrestres accomplissaient leur tâche, j'ai fait l'hydrographie de la baie Cross, grande ouverture qui pénètre par plusieurs branches à une trentaine de kilomètres vers l'intérieur, et où la mission Isachsen devait aboutir. Une triangulation spéciale y a été faite par MM. Hergesell et Bourée, tandis que je procédais à environ 500 sondages avec les deux navires. Je signalerai le glacier Silliehook, dans la branche nord-ouest de la baie Cross, comme le plus actif de ceux que je connais au Spitsberg; il produit, surtout en fin de saison, des icebergs atteignant 500^{m} ou 600^{m} de circonférence et 20^{m} ou 30^{m} de haut.

Bien souvent, dans cette baie comme dans les autres, nous avons constaté un phénomène de *grésillement* de la glace : celle-ci, fragmentée à l'infini par la fusion ou pour une autre influence, produit un son pareil à la *friture* du téléphone et qui semble causé par la libération de bulles d'air enfermées sous pression dans son épaisseur.

Je mentionne encore ici un détail géologique de la baie Wijde, au nord du Spitsberg et qui pénètre jusqu'à une centaine de kilomètres vers l'intérieur. Les montagnes de la côte orientale offrent au spectateur établi sur la côte opposée, sous une certaine lumière, une teinte nettement délimitée à la hauteur de 200^{m} ou 300^{m}, quelle que soit la nature du sol. On dirait que, jusqu'à ce niveau, les montagnes en question aient subi une influence spéciale.

Météorologie. — La météorologie de la haute atmosphère a été étudiée par les opérations suivantes : 4 cerfs-volants jusqu'à l'altitude de 800^{m}; 3 ballons captifs jusqu'à 2700^{m}; 5 ballons-sondes jusqu'à 7500^{m}; 18 ballons-pilotes jusqu'à 29800^{m}. Les chiffres concernant certains ballons-pilotes sont peut-être encore sujets à une légère rectification.

L'emploi des cerfs-volants était rarement possible à cause d'une zone de calme qui succédait souvent à celle du vent inférieur. L'emploi des ballons-sondes était gêné par le brouillard presque permanent au large. Mais les ballons-pilotes, favorisés par un temps clair sur la côte, ont pu être lancés dans les meilleures conditions, et leurs altitudes, observées au théodolite, ont été contrôlées par plusieurs méthodes qui fournissent, en plus de la direction et de la vitesse des courants supérieurs, une notion intéressante sur la pureté de l'atmosphère arctique; ces ballons, de $0^{m},70$ au départ, sont restés visibles jusqu'à la distance de 80^{km} et ne disparaissaient à la vue que par suite de leur éclatement. Cette même pureté de l'atmosphère nous permettait, un jour, de distinguer à la distance de 40^{km} chacun des quatre hommes de la mission Isachsen avec leur traîneau, sur le glacier de Smeerenburg. Les lancements de ballons météorologiques ont eu lieu, cette année, depuis la latitude de 43° 14′ N. jusqu'à celle de 79° 45′ N.

Océanographie. — 3 échantillons de fond ont été obtenus par le tube sondeur Buchanan et 17 par le sondeur Léger, 11 séries verticales de température ont été prises dans huit baies du Spitsberg jusqu'à la profondeur de 57^{m}.

Zoologie. — Le docteur Richard a continué ses récoltes de plankton avec 84 opérations pratiquées depuis la Manche jusqu'à la banquise en passant par les fjords de la Norvège et du Spitsberg; 2 nasses triédriques descendues vers le centre de la baie Cross, au Spitsberg, sur des fonds de 320^{m} et 368^{m}, ont rapporté surtout des poissons rares. Un filet vertical de grande ouverture, au-dessus des mêmes fonds, a donné des Crustacés principalement. Une drague lancée dans la baie Wijde, par une vingtaine de mètres, a fourni de nombreux animaux. 26 opérations de trémail, dans

les fjords de la Norvège et du Spitsberg, n'ont rapporté que des animaux communs.

Physiologie. — Les travaux du docteur Portier ont eu surtout pour objet l'étude de la pression osmotique des liquides organiques chez les Vertébrés polaires. Il a obtenu le point cryoscopique du sang de nombreuses espèces, Mammifères, Oiseaux ou Poissons.

Enfin, si je mentionne ici que, pendant une mission dont j'ai chargé le commandant Chaves, directeur des observatoires météorologiques des Açores, et qui avait pour objet l'étude du magnétisme terrestre dans l'Afrique australe et orientale, mais qui, en outre, a permis d'obtenir une série régulière de pêches pélagiques depuis 35°20′ de latitude Nord jusqu'à 25°16′ de latitude Sud, il sera constaté que l'Institut océanographique de Monaco a développé son action, en 1906, depuis 80° de latitude Nord jusqu'au cap de Bonne-Espérance, et, de plus, qu'il a été servi, pour ces travaux, par 9 nationalités différentes.

M. Maurice Levy, en faisant hommage à l'Académie de la troisième édition de la première Partie de son Ouvrage : *La Statique graphique et ses applications aux constructions,* s'exprime en ces termes :

J'appelle l'attention sur les points nouveaux que cette édition comporte et, notamment, les suivants :

1° Le problème du passage d'un convoi sur un pont-route ou un pont de chemin de fer est complété par diverses indications pratiques, par une Table numérique de M. Résal, très commode pour une première étude d'un projet de pont; enfin (Note II), par le règlement ministériel du 29 août 1891, concernant les calculs et les épreuves des ponts métalliques, règlement qui remplace celui du 9 juillet 1872, en vigueur lors de la publication de la seconde édition de cet Ouvrage.

2° Au sujet des charpentes pour toitures, on a ajouté le règlement du 17 février 1903 sur les calculs et épreuves des couvertures des halles à voyageurs, règlement édicté à la suite d'un accident survenu dans l'un de ces édifices,

3° La Note sur l'élasticité des systèmes plans a été complétée sur deux points : d'une part, l'étude directe des forces élastiques qui s'y développent sans passer par la recherche des déplacements élastiques. (Extrait d'une Note que l'Auteur a présentée à l'Académie en 1898); d'autre part, le résumé des idées qu'on se fait sur les divers modes de rupture de la ma-

tière depuis les études faites sur les lignes de Luders et de Hautmann, idées qui, d'ailleurs, ont leur source dans les recherches de Tresca, sur *l'écoulement des corps solides*.

4° Enfin, on a cru bien faire en publiant dans une Note finale les instructions que le Ministre des Travaux publics vient de donner sur l'emploi du *béton armé*, avec commentaire ministériel et rapport au Conseil général des Ponts et Chaussées à l'appui.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats à la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. *Raphaël Bischoffsheim*.

Cette Commission, qui se réunira sous la présidence du Président de l'Académie, doit comprendre deux Membres pris dans les Sections de Mathématiques, deux Membres pris dans les Sections de Physique et deux Membres pris parmi les Académiciens libres.

MM. **Bouquet de la Grye, H. Poincaré, A. de Lapparent, Bouvier, Cailletet** et **Alfred Picard** réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie décide qu'elle proposera à M. le Ministre de l'Agriculture de désigner M. **Müntz** pour la place laissée vacante, dans le Conseil supérieur de l'Agriculture, par le décès de M. Dehérain.

PLIS CACHETÉS.

M. **G.-D. Hinrichs** demande l'ouverture d'un pli cacheté accepté dans la séance du 14 décembre 1891 et inscrit sous le n° 4748.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, renferme une Note intitulée : *Sur la composition des éléments chimiques*.

CORRESPONDANCE.

MM. **E. de Larminat, Rollet de l'Isle, J.-Th. Saconney** adressent des remercîments à l'Académie pour les distinctions accordées à leurs travaux.

M[me] **Beclard** adresse également des remercîments à l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les points critiques des fonctions inverses.* Note de M. A. HURWITZ, présentée par M. Émile Picard.

Pour pouvoir bien préciser le théorème qui fait l'objet de la présente Note et qui contient comme cas spécial le théorème que j'ai communiqué à l'Académie le 3 décembre dernier, il me faut, en premier lieu, fixer le sens que j'attache à la notion de *point critique*. Or la définition que j'adopterai est la suivante : un point z_0 est dit point critique (ou singulier) de la fonction analytique $f(z)$, s'il existe une ligne continue L joignant le point z_0 au centre a d'un élément

$$P(z|a) = c_0 + c_1(z-a) + c_2(z-a)^2 + \ldots$$

de la fonction telle que $P(z|a)$ puisse être continuée le long de L jusqu'à chaque point de L, le point z_0 excepté (voir C. JORDAN, *Cours d'Analyse*, t. I, n°s 336-352).

Si l'on admet cette définition, il faut distinguer, pour les fonctions uniformes, entre l'ensemble Σ de tous les points critiques d'une telle fonction et l'ensemble Σ_1 de tous les points qui forment la frontière du domaine des points réguliers de la fonction. Les deux ensembles se confondent si Σ contient tous les points de son ensemble dérivé Σ'; mais, dans le cas contraire (et ce cas peut bien se présenter), il faut compléter Σ par les points de Σ' pour obtenir l'ensemble Σ_1. (D'après cela, le n° 352, *loc. cit.*, doit subir une légère modification.)

Maintenant, soit $s = f(z)$ une fonction analytique uniforme absolument quelconque.

Désignons par D l'ensemble des points z à distance finie qui sont des points réguliers ou des pôles de $f(z)$ et par σ l'ensemble des points formant la frontière de D. Posons

$$z(\tau) = \varphi(\tau) + i\psi(\tau),$$

$\varphi(\tau)$ et $\psi(\tau)$ étant des fonctions réelles de la variable réelle τ, continues pour $\tau_0 \leqq \tau < \tau_1$ et satisfaisant aux conditions suivantes :

1° Pour $\tau_0 \leqq \tau < \tau_1$ le point $z(\tau)$ appartient au domaine D ;

2° Si l'on a $\tau_0 \leqq \tau' < \tau'' < \ldots < \tau^{(n)} < \ldots$ et $\lim\limits_{n=\infty} \tau^{(n)} = \tau_1$, chaque point

limite de l'ensemble formé par les points

$$(\mathrm{P}) \qquad z(\tau'), \quad z(\tau''), \quad \ldots, \quad z(\tau^{(n)})$$

est un point de σ;

3° La valeur limite $\operatorname*{Lim}_{\tau=\tau_1} f[z(\tau)] = s_0$ est finie et déterminée.

Pour abréger, je désignerai par le symbole $\operatorname*{Lim}_{\sigma} f(z)$ toute valeur S_0 qui peut être obtenue de cette manière. Cela posé, on a le théorème suivant :

Les points critiques à distance finie de la fonction inverse de $s = f(z)$ sont les points

$$s = \operatorname*{Lim}_{\sigma} f(z) \quad \text{et} \quad s = f(z_\nu),$$

z_ν prenant toutes les valeurs des racines de l'équation $f'(z) = 0$ qui appartiennent au domaine D.

L'application de ce théorème est beaucoup facilitée par la remarque suivante. Supposons que les fonctions $\varphi(\tau)$ et $\psi(\tau)$ satisfassent aux conditions 1° et 2°. Alors on démontre sans difficulté qu'il n'y a que deux cas qui peuvent se présenter : ou tous les ensembles tels que (P) n'ont qu'un seul et même point limite, ou il y a une infinité de points étant des points limites d'ensemble (P) et ces points forment eux-mêmes un ensemble parfait d'un seul tenant.

Il s'ensuit que c'est seulement le premier cas qui peut intervenir pour une fonction $f(z)$ donnée, s'il est impossible de former un ensemble parfait d'un seul tenant dont tous les points font partie de l'ensemble σ. Cette impossibilité se présente en particulier si la fonction $f(z)$ n'a qu'un nombre limité de points singuliers essentiels. Si l'on suppose que la fonction $f(z)$ n'admet que le seul point singulier essentiel $z = \infty$ on revient au théorème de ma dernière Note.

Il est aisé de former des exemples variés pour notre théorème ; je me contente d'en citer un des plus simples. Soit $s = f(z) = ae^z + be^{\frac{1}{z}}$. L'ensemble σ est évidemment formé par les deux points $z = 0$ et $z = \infty$ et l'on voit de suite que le symbole $\operatorname*{Lim}_{\sigma} f(z)$ n'a que les deux valeurs a et b. Donc, la fonction inverse admet, à part les points correspondant aux racines de l'équation $ae^z - \frac{b}{z^2} e^{\frac{1}{z}} = 0$, les points critiques $s = a$ et $s = b$ et il n'y en a pas d'autres à distance finie.

En terminant, je remarque, relativement à l'exemple $s = \int_0^z e^{-z^2} dz$ consi-

déré dans ma dernière Note, que l'on peut en effet démontrer (comme je l'ai présumé) que les seuls points critiques de la fonction inverse de cette intégrale sont les points $s = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}$, $s = -\frac{1}{2}\sqrt{\pi}$ et $s = \infty$.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les points critiques d'une classe de fonctions.* Note de M. **Georges Rémoundos**, présentée par M. Émile Picard.

1. M. A. Hurwitz a récemment publié dans les *Comptes rendus* une Note intéressante *Sur les points critiques des fonctions inverses* (3 décembre 1906). Cette publication m'oblige de hâter celle de quelques résultats que j'avais obtenus, il y a longtemps, dans la même direction que ceux de M. Hurwitz. M. Hurwitz a étudié les points critiques des fonctions obtenues par l'inversion des fonctions méromorphes dans tout le plan; je ferai connaître ici des résultats concernant les points critiques des inverses d'une classe de fonctions plus étendue, en prenant comme point de départ mes extensions aux fonctions multiformes du célèbre théorème de M. Picard et ses généralisations. Considérons d'abord une fonction $u = f(z)$ à ν branches (algébroïde) donnée par l'équation suivante :

$$u^\nu + A_1(z)u^{\nu-1} + \ldots + A_{\nu-1}(z)u + A_\nu(z) = 0,$$

les $A_i(z)$ désignant des fonctions méromorphes dans tout le plan d'ordre maximum égal à ρ. Nous disons aussi que la fonction multiforme $u = f(z)$ est d'ordre ρ (voir ma Thèse : *Sur les zéros d'une classe de fonctions transcendantes*, Gauthier-Villars, 1906 et *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*).

Une valeur $u = u_0$ est appelée *exceptionnelle*, si la densité des racines de l'équation

$$u = f(z)$$

est d'ordre inférieur à ρ; nous supposons ici, pour fixer les idées, que les coefficients $A_i(z)$ soient entiers. J'ai obtenu les résultats suivants :

I. *Toute valeur $u = u_0$ exceptionnelle de la fonction $u = f(z)$ est un point critique transcendant de la fonction inverse : $Z = \Psi(u)$.*

Un cas très particulier et facile a été déjà indiqué dans ma Thèse; maintenant je l'ai démontré dans toute sa généralité.

II. *Les déterminations de $Z = \Psi(u)$, qui coïncident au point $u = u_0$, y deviennent infinies, le point u_0 étant supposé exceptionnel.*

Il y a lieu de rapprocher ce théorème avec un énoncé de M. Hurwitz.

2. Nos résultats suggèrent la classification suivante des points critiques des inverses des fonctions algébroïdes $u = f(z)$:

Si ρ' est l'ordre de la densité des déterminations, qui restent distinctes de l'infini en un point $u = u_0$, nous dirons que ce point est d'ordre critique $\rho - \rho'$ de la fonction inverse $Z = \Psi(u)$.

Si $\rho' = \rho$, le point critique sera d'ordre zéro et peut être algébrique ou bien transcendant; si $\rho' \neq \rho$, le point sera toujours *critique transcendant* et son ordre peut varier depuis zéro jusqu'à ρ. Ainsi l'inverse d'une fonction algébroïde d'ordre ρ ne saurait présenter des points critiques d'ordre supérieur à ρ. Conformément à notre définition, les points réguliers de $z = \Psi(u)$ se présentent comme ayant un ordre nul; il en est de même de points critiques algébriques. Cette classification nous permet d'énoncer le théorème suivant, qui est, dans une certaine mesure, la réciproque du théorème I, à savoir :

III. *Tout point critique d'ordre différent de zéro (transcendant) de la fonction inverse $z = \Psi(u)$ est une valeur exceptionnelle de $u = f(z)$.*

L'exclusion des points critiques d'ordre zéro a une cause bien facile à comprendre. Nous en déduisons le corollaire suivant :

Corollaire. — *Le nombre des points critiques d'ordre différent de zéro de la fonction inverse $z = \Psi(u)$ ne saurait jamais dépasser le nombre 2ν, l'infini compris.*

L'ensemble des points critiques d'ordre zéro, que nous excluons ici, devient d'autant plus négligeable que nous utilisons une définition d'ordre de grandeur et de densité de plus en plus précise (par exemple la définition de MM. Lindelöf et Boutroux).

3. Les théorèmes I et II s'étendent à d'autres fonctions plus générales telles que les fonctions $u = \sigma(z)$ et $z = \varphi(u)$, définies par une équation de la forme

$$F(z, u) = \sigma_0(u) + \sigma_1(u) A_1(z) + \sigma_2(u) A_2(z) + \ldots + \sigma_\nu(u) A_\nu(z) = 0,$$

les $\sigma_i(u)$ désignant des fonctions uniformes de u (par exemple entières) et $A_i(z)$ des fonctions entières de z; dans ma thèse, j'ai démontré [1] que la densité des racines de l'équation

$$u_0 = \sigma(z)$$

[1] Voir ma thèse, Chap. I, 2e Partie, p. 20-23.

est, en général, d'ordre égal au plus grand ρ des ordres des fonctions $A_1(z)$, $A_2(z)$, ..., $A_\nu(z)$, que j'appelle *ordre de la fonction* $u = \sigma(z)$. Nous admettons la même classification pour les points critiques de l'inverse $z = \varphi(u)$ et nous avons le théorème suivant, qui est la généralisation du théorème III, à savoir :

IV. *Si les coefficients* $A_1(z)$, $A_2(z)$, ..., $A_\nu(z)$ *sont linéairement indépendants (ce que nous pouvons toujours supposer), entre* $\nu + 1$ *points critiques* u_0, u_1, u_2, ..., u_ν *d'ordre différent de zéro, il existe toujours la relation suivante :*

$$\sum(u_0, u_1, \ldots, u_\nu) = \begin{vmatrix} \sigma_0(u_0) & \sigma_0(u_1) & \ldots & \sigma_0(u_\nu) \\ \sigma_1(u_0) & \sigma_1(u_1) & \ldots & \sigma_1(u_\nu) \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ \sigma_\nu(u_0) & \sigma_\nu(u_1) & \ldots & \sigma_\nu(u_\nu) \end{vmatrix} = 0.$$

Pour nous rendre compte de l'importance de nos résultats, appliquons le théorème III à l'exemple cité par M. Hurwitz dans sa Note citée. M. Hurwitz indique pour l'inverse de la fonction $u = \int_0^z e^{-z^2} dz$ deux valeurs qui peuvent être des points critiques et que l'on pourrait déduire d'ailleurs de notre énoncé II; il exprime ensuite des doutes sur l'existence d'autres points critiques de la fonction inverse.

L'application du théorème III ou plutôt de son corollaire nous conduit à la conclusion que, *s'il y a d'autres points critiques, ils seront d'ordre zéro*, conformément à notre définition.

Nos résultats constituent une contribution d'un intérêt réel à la théorie de la recherche des points critiques des transcendantes multiformes.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les potentiels d'un volume attirant dont la densité satisfait à l'équation de Laplace.* Note de M. **Tommaso Boggio**, présentée par M. Emile Picard.

Dans une Note récente, qui a le même titre que la mienne, insérée dans ces *Comptes rendus* (n° 19, 5 novembre 1906, p. 672), M. Korn a donné des formules intéressantes, relatives aux dérivées de la fonction potentielle d'une sphère, dont la densité satisfait à l'équation de Laplace ; il a

établi ces formules à l'aide de développements en séries de fonctions sphériques.

Je montre dans cette Note que les formules de M. Korn dérivent immédiatement de quelques formules, qui sont un cas particulier d'autres plus générales, que j'ai démontrées, par des procédés très simples (sans recourir aux séries) dans ma Note : *Trasformazione di alcune funzioni potenziali*, parue récemment dans les *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, tome XXII, 1906.

1. Désignons par S la sphère de rayon R et ayant son centre à l'origine des coordonnées, par σ la surface sphérique qui la limite, et appelons $V(x, y, z)$ la fonction potentielle de la sphère S, dont la densité est u; alors, si ρ indique le rayon vecteur du point (x, y, z), et si l'on suppose que la densité u soit une somme de produits de puissances paires de ρ par des fonctions qui vérifient l'équation de Laplace, c'est-à-dire que u soit exprimée par la formule

$$u = \sum_{k=0}^{m-1} \rho^{2k} F_k \qquad (\Delta_2 F_k = 0),$$

la fonction potentielle V, pour les points de la sphère S, sera donnée par la formule

$$(1) \quad V_i = -\pi \sum_{n=1}^{m} \frac{1}{n} \rho^{\frac{2n-1}{2}} \int_0^\rho \rho^{\frac{2n-1}{2}} F_{n-1}\, d\rho + \pi \sum_{n=1}^{m} \frac{1}{n} R^{2n} \rho^{-\frac{1}{2}} \int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}} F_{n-1}\, d\rho,$$

et, pour les points à l'extérieur de S, on aura

$$(2) \quad V_e = -\pi \sum_{n=1}^{m} \frac{1}{n} \rho^{\frac{2n-1}{2}} \int_0^{\frac{R^2}{\rho}} \rho^{\frac{2n-1}{2}} F_{n-1}\, d\rho + \pi \sum_{n=1}^{m} \frac{1}{n} R^{2n} \rho^{-\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{R^2}{\rho}} \rho^{-\frac{1}{2}} F_{n-1}\, d\rho.$$

Si l'on considère la fonction potentielle U de la surface sphérique σ, dont la densité est u, et si l'on désigne par F la fonction harmonique dans S et qui sur σ coïncide avec u, on aura respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de S :

$$(3) \qquad U_i = 2\pi R \rho^{-\frac{1}{2}} \int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}} F\, d\rho, \qquad U_e = 2\pi R \rho^{-\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{R^2}{\rho}} \rho^{-\frac{1}{2}} F\, d\rho.$$

Ces formules nous donnent les fonctions V et U exprimées au moyen de quadratures.

Si, en particulier, la densité u est une fonction harmonique dans S, que je désignerai par θ, on a, des formules (1)-(3) :

$$(1') \qquad V_i = -\pi\rho^{\frac{1}{2}}\int_0^\rho \rho^{\frac{1}{2}}\theta\,d\rho + \pi R^2\rho^{-\frac{1}{2}}\int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho,$$

$$(2') \qquad V_e = -\pi\rho^{\frac{1}{2}}\int_0^{\frac{R^2}{\rho}} \rho^{\frac{1}{2}}\theta\,d\rho + \pi R^2\rho^{-\frac{1}{2}}\int_0^{\frac{R^2}{\rho}} \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho,$$

$$(3') \qquad U_i = 2\pi R\rho^{-\frac{1}{2}}\int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho.$$

2. Les formules précédentes sont très utiles pour les questions relatives à la sphère; dans une Note, j'en ai indiqué plusieurs applications (par exemple une nouvelle solution du problème de Dirichlet pour la sphère), et j'ai dit, en outre, qu'elles donnent sous une forme très commode les dérivées, relatives à la normale, pour les points de la surface sphérique : en effectuant les calculs, on a les formules de M. Korn.

Dérivons donc l'égalité (1′), et nous aurons

$$(4) \quad \frac{dV_i}{d\rho} = -\frac{1}{2}\pi\rho^{-\frac{1}{2}}\int_0^\rho \rho^{\frac{1}{2}}\theta\,d\rho - \frac{1}{2}\pi R^2\rho^{-\frac{3}{2}}\int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho - \pi\rho\theta + \pi R^2\rho^{-1}\theta;$$

par conséquent, en désignant par n la normale intérieure à la sphère, on aura, pour les points de σ :

$$-\frac{dV_i}{dn} = -\frac{1}{2}\pi R^{-\frac{1}{2}}\int_0^R \rho^{\frac{1}{2}}\theta\,d\rho - \frac{1}{2}\pi R^{\frac{1}{2}}\int_0^R \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho,$$

ou bien, ayant égard à (1′), (3′),

$$-\frac{dV_i}{dn} = \frac{1}{2R}V - \frac{1}{2}U;$$

c'est la formule (4) de M. Korn.

En dérivant encore (4) on a

$$\frac{d^2V_i}{d\rho^2} = \frac{1}{4}\pi\rho^{-\frac{3}{2}}\int_0^\rho \rho^{\frac{1}{2}}\theta\,d\rho + \frac{3}{4}\pi R^2\rho^{-\frac{5}{2}}\int_0^\rho \rho^{-\frac{1}{2}}\theta\,d\rho$$
$$-\frac{3}{2}\pi\theta - \frac{3}{2}\pi R^2\rho^{-2}\theta - \pi\rho\frac{d\theta}{d\rho} + \pi R^2\rho^{-1}\frac{d\theta}{d\rho};$$

donc, pour les points de la surface σ,

$$\frac{d^2 V_i}{dn^2} = \frac{1}{4}\pi R^{-\frac{3}{2}} \int_0^R \rho^{\frac{1}{2}} \theta \, d\rho + \frac{3}{4}\pi R^{-\frac{1}{2}} \int_0^R \rho^{-\frac{1}{2}} \theta \, d\rho - 3\pi\theta,$$

ou bien, ayant égard à (1′), (3′),

$$\frac{d^2 V_i}{dn^2} = -3\pi\theta - \frac{1}{4R^2} V + \frac{1}{2R} U,$$

que l'on peut aussi écrire

$$\frac{d^2 V_e}{dn^2} = \pi\theta - \frac{1}{4R^2} V + \frac{1}{2R} U;$$

c'est la formule (5) de M. Korn. Elle peut aussi être déduite en dérivant (2′).

Il s'ensuit évidemment que la fonction

$$f = \theta - \frac{1}{\pi} \frac{d^2 V_e}{dn^2}$$

aura à la surface de la sphère *des dérivées premières continues sur toute la surface.*

Ce théorème, dit M. Korn, est assez important pour la théorie de l'élasticité et peut être étendu à des surfaces σ très générales dont la courbure satisfait à certaines conditions de continuité.

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le mouvement des liquides à grande vitesse par conduites très larges.* Note de M. **H. Merczyng**, présentée par M. Maurice Levy.

Le phénomène du mouvement d'un liquide par les tuyaux peut être envisagé de deux façons différentes. Si la conduite présente un capillaire assez long, les lois du mouvement sont très simples, elles sont données par la théorie de M. Poiseuille (*Mémoires des Savants étrangers*, 1846).

Mais, si le tuyau devient large, on établit la liaison entre la pente hydraulique par unité de longueur du tuyau et la vitesse moyenne, par la voie expérimentale. Les travaux de M. Darcy (*Mémoires des Savants étrangers*, 1857) ont fondé nos connaissances sur cette question, pour les vitesses ne surpassant pas 3^m par seconde. Pour ces vitesses, Darcy a établi après ses expériences la formule binomiale.

D'un autre côté Darcy et, d'une façon plus présise, M. Maurice Levy (1867) ont donné des expressions des pentes hydrauliques en fonction du diamètre du tuyau.

Mais, si les vitesses dépassent les valeurs employées dans le Service des eaux (2^{m} à 3^{m}) et si les conduites sont très larges ($0^{m},4$-$0^{m},5$), il n'existe pas de données expérimentales exactes pour les pentes hydrauliques, correspondant aux grandes vitesses. Les expériences de Darcy donnent les pentes pour un tuyau de $0^{m},5$, seulement pour une vitesse de $1^{m},13$. Si l'on veut donc se servir de la formule de Darcy il faut de l'extrapolation, qui est très douteuse, vu le caractère très complexe du phénomène dans ce cas.

Ayant à ma disposition des pompes centrifuges de quelques centaines de chevaux à vapeur et deux conduites flottantes d'une longueur de 200^{m} chaque, dont l'une d'un diamètre intérieur de $0^{m},5$, l'autre de $0^{m},38$, j'entrepris quelques séries de mesures expérimentales des pentes hydrauliques dans ces tuyaux pour les vitesses entre $2^{m},8$ et $4^{m},5$ par seconde. Les conduites étaient en acier, sans dépôts, composées de tronçons de $7^{m},5$ de longueur, sur des flotteurs; les raccordements étaient d'un même diamètre, flexibles, en cuir. Les vitesses moyennes étaient mesurées par les débits dans un temps donné; les pentes par les manomètres, contrôlés par les piézomètres. Les conduites étaient alignées en ligne droite et dans un même niveau horizontal.

RÉSULTATS DES MESURES.

Conduite de $0^{m},38$.

	Vitesse moyenne.		Pente.	
A......	$3^{m},07$	par seconde	0,0380	par unité de longueur
B......	3,52	»	0,0427	»
C......	4,00	»	0,0565	»

Conduite de $0^{m},5$.

A......	2,80	par seconde	0,0376	par unité de longueur
B......	3,27	»	0,0387	»
C......	4,36	»	0,0539	»

Les expériences donnent des résultats beaucoup plus élevés que les extrapolations de la formule de Darcy. Par exemple, pour la mesure A du tuyau de $0^{m},5$, les Tables de Darcy indiquent seulement une pente de 0,0167, c'est-à-dire plus de deux fois plus petite.

On peut donc conclure que, pour les conduites d'un diamètre surpassant environ $0^{m},3$ et pour les vitesses moyennes plus grandes que $2^{m},5$-3^{m}, les

pentes sont plus grandes que les valeurs indiquées par les extrapolations de la formule binomiale de Darcy. Il est très probable que la loi qui lie les pentes à la vitesse n'est plus la formule binomiale, mais une expression exponentielle, beaucoup plus compliquée. En tous cas, nos données expérimentales confirment la théorie de MM. Darcy et Maurice Levy, que la pente augmente avec la diminution du diamètre du tuyau.

Si l'eau se meut à une vitesse de 3^m à 4^m, les matières solides peuvent, par le phénomène hydrodynamique bien connu, rester en suspension dans le tuyau en quantité donnée, et l'on peut les transporter avec l'eau. Pour les vitesses indiquées, l'eau peut transporter jusqu'à 20 pour 100 du sable pur en suspension. Il était aussi très intéressant d'étudier les pentes hydrauliques pour ces mélanges, ce que j'ai fait dans une autre série des mesures, dont les données suivent :

Conduite de $0^m,38$.

	Vitesse moyenne.	Quantité du sable en eau.	Pente.
	m	Pour 100	
A	3,18	12,8	0,0396
B	3,40	15,0	0,0412
C	3,88	11,5	0,0588

Conduite de $0^m,5$.

	Vitesse moyenne.	Quantité du sable en eau.	Pente.
A	2,87	12,6	0,0410
B	3,20	16,7	0,0412
C	3,47	13,5	0,0435
D	3,60	18,8	0,0460
E	3,86	16,7	0,0587

Ces données établissent que : 1° la pente pour les mélanges est, pour les mêmes vitesses, plus grande que pour l'eau pure, mais dans une mesure très étroite ; les mélanges de 12 à 18 pour 100 du sable donnent un accroissement de la pente seulement de 10 à 20 pour 100 ; 2° la pente pour les mélanges plus riches en sable est plus grande que pour les pauvres. Par exemple, la pente pour la vitesse de $3^m,30$ est plus grande dans le grand tuyau que pour presque la même vitesse ($3^m,18$) dans le petit tuyau, mais la quantité de sable est 16,7 pour 100 au lieu de 12,8 pour 100.

Les données expérimentales que nous avons reproduites peuvent servir comme base pour le calcul du mouvement de l'eau et des mélanges sableux.

AVIATION. — *Sur l'importance de l'épaisseur du bord antérieur de l'aile de l'oiseau dans le vol à voile. Son application aux aéroplanes.* Note [1] de M. E. Seux, présentée par M. Deslandres. (Extrait par la Commission d'Aéronautique.)

Dans une de nos précédentes Communications à l'Académie (*Comptes rendus*, 26 mars 1906, p. 772), nous disions que le bord antérieur de l'aile de l'oiseau voilier présentait toujours une épaisseur notable, laquelle, chez certaines espèces, était du $\frac{1}{8}$ de la largeur de cette aile. Nous ajoutions : « Il faut donc croire que cette épaisseur est tout particulièrement favorable au vol à voile. »

Non content de nous inspirer des indications de la nature en opérant des mensurations sur des oiseaux voiliers, pour mieux nous rendre compte de la valeur des théories que nous émettons, nous avons, depuis, construit et expérimenté des petits modèles d'aéroplanes ayant respectivement $1^m,20$, 2^m, $2^m,40$ d'envergure, de forme générale à peu près semblable, mais possédant des bords antérieurs de différentes épaisseurs.

D'après nos essais comparatifs, nous avons reconnu :

1° Que les appareils qui étaient munis d'un bord antérieur d'une certaine épaisseur progressaient plus facilement que ceux à bord plan mince et possédaient un meilleur équilibre longitudinal.

2° Que l'épaisseur du bord antérieur du plan sustentateur était, dans une certaine limite, proportionnelle à l'envergure et également proportionnelle à la largeur moyenne de ce plan.

3° Que le rapport de la largeur du plan à l'envergure pouvait être de 1 à 6, 1 à 8, et même 1 à 10; car il faut bien se pénétrer de cette idée que, seule, la partie antérieure du plan est utile pour la sustentation et que les parties postérieures trop étendues ne font que traîner inutilement sur l'air, augmentant ainsi la résistance à l'avancement; ce qui revient à dire que la valeur sustentatrice d'un plan aéroplane est, dans une certaine mesure, proportionnelle à l'envergure de ce plan, et non à sa largeur. Cela est si vrai que l'on peut impunément supprimer à l'oiseau, quel qu'il soit, un bon tiers du bord postérieur de ses ailes (partie flexible) sans pour cela altérer sensiblement son vol.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que les oiseaux à ailes longues et étroites sont ceux qui résistent le mieux aux plus grands vents, tout en conservant une excellente stabilité.

---

[1] Reçue dans la séance du 30 juillet 1906.

La loi à laquelle conduisent ces premières expériences, et que nous dénommerons *loi des épaisseurs à donner aux bords antérieurs des plans aéroplanes*, montre que cette épaisseur ne suit pas une progression constante. Pour des plans de 2^{m} à 8^{m} d'envergure, celle-ci augmente dans une proportion de 1^{cm} par mètre d'envergure, ceci en prenant pour base un plan type de 1^{m} d'envergure sur $0^{m},20$ de largeur moyenne, lequel posséderait un bord antérieur d'une épaisseur de $0^{m},03$ à sa partie centrale.

Elle semble rester stationnaire et même doit diminuer ensuite pour des plans de 10^{m} à 12^{m} d'envergure, dont les bords antérieurs, pour obtenir un effet utile, peuvent mesurer de 12^{cm} à 15^{cm} d'épaisseur maxima, soit le dixième environ de la largeur du plan, en supposant celle-ci de $1^{m},30$ à $1^{m},50$. (A noter que, dans l'état actuel de nos connaissances sur la construction pratique des aéroplanes, et en raison de la résistance des matériaux, l'envergure de 12^{m} ne pourra guère être dépassée.)

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvel appareil de télémécanique sans fil.* Note [1] de M. G. Gabet, présentée par M. L. Cailletet.

Les appareils de télémécanique actuels se composent en principe d'un axe portant des contacts décalés les uns par rapport aux autres et correspondant chacun à une *commande* déterminée. Cet axe est animé d'un mouvement de rotation relativement lent (environ un tour par minute), de sorte qu'il faut *attendre*, pour lancer la *commande*, que le contact correspondant soit en face du balai d'arrivée du courant.

Nous avons combiné un appareil qui permet *directement* et pour ainsi dire *instantanément* la sélection du phénomène dont l'opérateur désire amener le déclanchement.

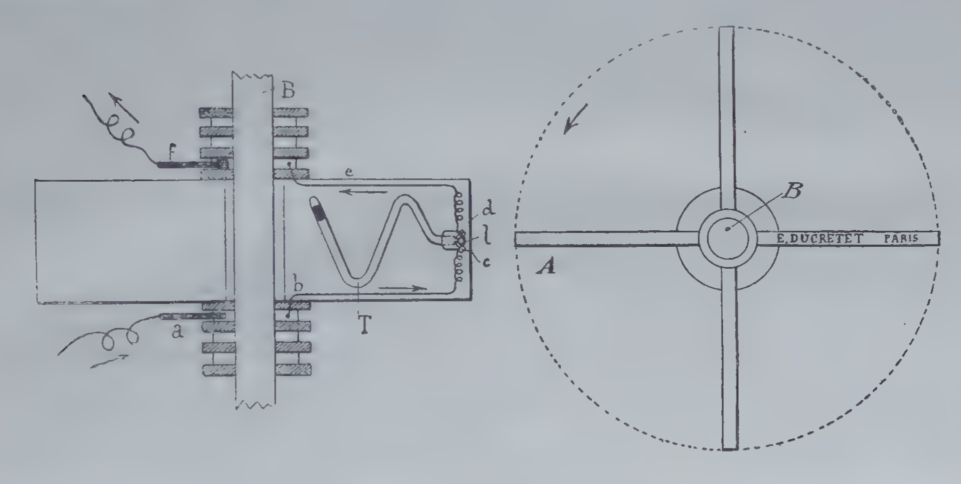
De plus, un principe électromécanique nouveau, que nous appellerons *principe du retard au contact*, permet un contrôle *a priori* des commandes perçues, en même temps qu'il donne à l'opérateur la faculté *d'annuler avant qu'elle n'ait reçu un commencement d'exécution toute commande étrangère perturbatrice*.

Ce dernier point présente une importance capitale pour la télémécanique au moyen des ondes hertziennes. Il devient possible, avec notre appareil, de se contenter des syntonies approchées réalisées à l'heure actuelle.

---

[1] Présentée dans la séance du 7 janvier 1907.

L'appareil se compose d'une seule roue A, mobile sur un axe horizontal B et portant des palettes *en nombre quelconque* correspondant chacune à une commande spéciale. Cette roue, sollicitée par un cliquet commandé par le circuit du relais, progresse d'une palette à chaque émission du poste transmetteur. De sorte que l'opérateur peut amener la palette correspondant à la commande qu'il veut faire exécuter dans une position spéciale que nous appelons *position de contact* (définie plus loin) en émettant simplement des trains d'ondes brefs correspondant aux brèves de l'alphabet Morse.



1457

Voici comment la palette choisie peut être amenée en *position de contact* sans que les palettes intermédiaires n'amènent chacune un commencement de commande par leur passage en cette même position : chaque palette porte un tube sinueux en verre T dans lequel on a fait le vide après y avoir introduit une goutte de mercure. Sur toutes les palettes situées *au-dessus* du plan horizontal les gouttes de mercure, sollicitées par la pesanteur, sont dans l'extrémité du tube la plus près de l'axe de la roue à palettes. C'est le contraire pour les tubes situés *au-dessous* du plan horizontal qui ont leurs gouttes de mercure à l'extrémité périphérique.

Il est, en particulier, *une position* pour chaque palette où la goutte de mercure qu'elle porte quitte le centre pour se diriger vers la périphérie : c'est la *position de contact;* celle où la palette *vient de franchir* le plan horizontal.

Or, chaque extrémité périphérique des tubes porte un logement d'ébonite (l) où les gouttes de mercure viennent fermer le circuit d'une commande spéciale en faisant *pont* entre deux électrodes noyées dans l'isolant et séparées par un intervalle de quelques millimètres. Lorsqu'une palette arrive en *position de contact,* sa goutte de mercure n'atteint pas de suite son logement (l), mais avec un *retard* éminemment réglable, puisqu'il est fonction de la pente et des sinuosités du tube; et c'est précisément ce *retard au contact* qui permet la sélection de la palette, car il est toujours possible à l'opérateur de lancer des trains d'onde *assez rapprochés* pour que les

gouttes *n'aient pas le temps* d'atteindre leur logement durant l'instant où la palette est en position de contact.

Lorsque le mercure atteint en effet son logement *après* cette position, le circuit est coupé par le décalage de la bague collectrice.

a, b, c, d, e, f indiquent dans le schéma le circuit de la palette n° 1, par exemple.

Ce même principe du *retard au contact* permet le contrôle *à priori* des commandes et donne le moyen *d'annuler* les effets perturbateurs.

Un signal de contrôle prévient en effet l'opérateur au moment *précis* où chaque palette arrive en *position de contact*. En télémécanique sans fil, ce signal peut être soit un *répétiteur* envoyant une onde hertzienne syntonisée, soit un signal lumineux, par exemple, visible pour l'opérateur. La vitesse de propagation des ondes électriques ou lumineuses étant sensiblement instantanée pour les distances pratiques d'application, il s'ensuit que l'opérateur est prévenu *à l'avance* que telle ou telle commande *va s'effectuer*.

S'il désire *annuler* la commande ainsi annoncée, il n'a qu'à envoyer avec son appareil syntonisé un train d'onde supplémentaire qui fait progresser la roue d'une palette avant que la goutte de mercure n'ait eu le temps d'atteindre son logement.

Les trains d'ondes étrangers, au contraire, n'étant pas syntonisés, mettent un temps (t) appréciable pour charger le cohéreur; on sait, en effet, que cette charge est égale au produit CVt; C étant la capacité, V le potentiel et t le temps exprimé en secondes. C et V étant faibles par suite du manque de syntonie, le facteur t augmente et atteint toujours en pratique une valeur supérieure à la durée du retard au contact.

Nous tenons à adresser nos remercîments à l'excellent constructeur M. E. Ducretet, ainsi qu'à son ingénieur M. Roger, spécialement chargé de cette étude.

Notre dispositif étant conçu en vue du problème particulièrement délicat de la télémécanique sans fil est, *a fortiori*, propre à résoudre les problèmes de télémécanique avec fil (industrie, signaux de chemins de fer, etc.), de jour en jour plus nombreux.

Il permettra d'effectuer avec *un seul fil de ligne* les opérations demandant à l'heure actuelle jusqu'à 10 et 15 conducteurs différents.

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur le calcul exact des poids moléculaires des gaz.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. H. Becquerel.

J'ai montré, il y a quelques années (*Comptes rendus*, mars, avril, mai 1898 et *Journ. de Phys.*, t. VIII, 1899, p. 263), que l'on obtient les poids moléculaires exacts des gaz en substituant, aux *densités normales* mesurées sous la pression atmosphérique, les *densités limites* déduites des précédentes, en les multipliant par le facteur $(1 - A_0^1)$, qui représente l'écart de la compressibilité du gaz par rapport à celle d'un gaz parfait entre 0^{atm} et 1^{atm}. J'ai

indiqué deux modes de calcul de ce facteur, sur lesquels je crois utile de revenir à la suite de Notes publiées ici depuis trois ans, où ils ne paraissent pas avoir été entièrement saisis.

Le *mode de calcul direct de* A_0^1 *d'après la compressibilité* n'exige qu'*une seule* donnée expérimentale, à savoir le rapport des valeurs du produit pv sous deux pressions voisines, de l'ordre de la pression atmosphérique, par exemple 1^{atm} et 2^{atm}, ce qui donne immédiatement A_2^1. On a alors (*Journ. de Phys., loc. cit.*, p. 266), en désignant par ε une quantité très petite par rapport à l'unité,

$$A_2^1 = \frac{\varepsilon}{(1-2\varepsilon)(1-3\varepsilon)}, \qquad A_0^1 = \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}, \qquad \text{d'où} \qquad A_0^1 = \frac{A_2^1}{1+4A_2^1},$$

formule applicable avec une précision très supérieure à celle des expériences aussi bien aux gaz liquéfiables qu'aux gaz permanents.

Le *mode de calcul indirect de* A_0^1 *d'après les constantes critiques* (¹) découle immédiatement du fait (*loc. cit.*) que la quantité ε est égale à la différence $(a-b)$ de la constante d'attraction moléculaire a et du covolume b (constantes de Van der Waals).

J'ai fait voir en 1898 que les valeurs de a et b, indiquées par l'équation de Van der Waals en fonction de p_c et T_c, ne concordent pas avec l'expérience au voisinage de la pression atmosphérique; mais j'ai indiqué, dans un Mémoire *Sur les thermomètres à gaz*, publié en novembre 1902 dans les *Travaux du Bureau International des Poids et Mesures*, une équation caractéristique nouvelle, applicable dans ce cas, et qui, pour 0°, donne

$$a = \frac{1}{273,1}\,\frac{27}{64}\,R^2\,\frac{T_c^3}{p_c} = 0,000\,000\,207\,12\,\frac{T_c^3}{p_c}, \quad b = \frac{9}{128}\,\frac{RT_c}{p_c} = 0,000\,257\,46\,\frac{T_c}{p_c},$$

l'unité de pression étant l'atmosphère, l'unité de volume le volume d'une molécule-gramme de gaz parfait à 0° et 1^{atm}.

J'ai montré que ces valeurs permettent de retrouver exactement, au moyen de formules où a et b figurent, soit seuls, soit simultanément, tous les écarts élastiques, thermométriques, calorimétriques des gaz réels par rapport aux gaz parfaits au voisinage de la pression atmosphérique, tels qu'ils ont été mesurés par les plus récents observateurs (MM. Chappuis,

(¹) Ou plus généralement, comme je l'ai indiqué, d'après les coordonnées d'un point remarquable quelconque du réseau, tel que le sommet de la parabole d'Amagat, le point d'inversion de l'effet Joule-Kelvin, etc. (*Cf.* mon Mémoire : *Sur l'équation caractéristique*, dans le Livre jubilaire du Pr Lorentz, 1900.)

Joule et lord Kelvin, lord Rayleigh, Leduc et Sacerdote, D. Berthelot, etc.). La discussion des écarts aux lois de Mariotte et d'Avogadro, objet de la présente Note, occupe plus de vingt pages du Mémoire *Sur les thermomètres à gaz*. Le Tableau suivant permet de juger de la concordance obtenue.

Les données du *calcul direct* sont tirées de mes Notes de 1898 et 1899 : celles du *calcul indirect*, de mon Mémoire de 1902. Je rappelle que d désigne la densité normale (0°, 760^{mm}) du gaz *par rapport à l'oxygène;* M le poids moléculaire ; que les valeurs de A_2^1 sont celles de l'excellente série de MM. Leduc et Sacerdote, et que l'on a : $M = 32(1 - A_0^1)\,d : (1 - A_0'^1)$; A_0^1 se rapportant au gaz considéré et $A_0'^1$ à l'oxygène.

			Calcul direct.			Calcul indirect.			
	d.	Obs.	A_2^1.	A_0^1.	M.	t_c.	p_c.	A_0^1.	M.
						°	atm		
H^2.....	0,062892	Morley	−0,00064	−0,00064	2,0154	−240	13	−0,00060	2,0152
Az^2.....	0,87508	Leduc, Rayleigh	+0,00038	+0,00038	28,013	−146	33,6	+0,00029	28,015
CO....	0,87495	Id.	0,00046	0,00046	28,007	−139,5	35,5	0,00042	28,007
O^2.....	1	»	0,00076	0,00076	**32** (base)	−118	50,0	0,00074	**32**
AzO...	0,93770	Gray	0,00106	0,00106	29,997	− 93,5	71,2	0,00103	29,998
CO^2...	1,38335	Rayleigh	0,00692	0,00674	44,0025	+ 31,3	72,9	0,00698	43,991
Az^2O..	1,38442	Leduc	0,00783	0,00759	43,999	+ 36,0	71,9	0,00745	44,004
HCl...	1,14836	Leduc	0,00813	0,00787	36,486	+ 52,2	83	0,00764	36,494

D'où les poids atomiques

		Az			C		
	H.	d'après Az^2.	d'après AzO.	d'après Az^2O.	d'après CO.	d'après CO^2.	Cl.
Calcul direct.......	1,0077	14,007	13,997	13,9995	12,007	12,0025	35,479
Calcul indirect.....	1,0076	14,008	13,998	14,002	12,007	11,991	35,486

Au point de vue théorique, il va de soi que les deux modes de calcul, direct et indirect, reposent sur le même fondement, à savoir la notion des *densités limites* qui, introduite dans la Science par Regnault en 1842, par voie expérimentale, indépendamment de toute équation caractéristique, a été appliquée pour la première fois par moi à la détermination exacte des poids atomiques.

Au point de vue pratique, le calcul direct, qui s'appuie sur la mesure d'un seul coefficient obtenu entre 2^{atm} et 1^{atm} (ou bien encore entre 1^{atm} et 0^{atm},5) auquel on fait subir une faible correction pour l'extrapoler entre 1^{atm} et 0^{atm}, est plus précis que le calcul indirect qui utilise une formule complexe, où figurent deux constantes souvent mal déterminées

expérimentalement. Et surtout, il est le seul rigoureux, car tout calcul par les constantes critiques offre les mêmes incertitudes que la loi des états correspondants ([1]) qui, comme l'ont fait voir MM. Mathias, S. Young et de nombreux physiciens, n'est qu'approchée et présente des écarts notables surtout au voisinage de la saturation et pour l'état liquide.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur un sulfate de chrome dont l'acide est totalement dissimulé et sur l'équilibre des dissolutions chromiques.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. G. Lemoine.

L'action du gaz sulfureux sur l'anhydride chromique dissous m'a donné un sel vert dont la formule est $Cr^2(SO^4)^3$ d'après l'analyse et la cryoscopie, et dans lequel les trois radicaux SO^4 sont dissimulés à $\frac{1}{8}$ près (*Comptes rendus*, t. CXLII, p. 402). Il est possible d'isoler à l'état solide un sel vert dont les trois radicaux sont totalement dissimulés et de montrer son identité avec le sel précédent longuement desséché dans le vide.

Pour obtenir ces résultats, j'ai dissous dans l'eau les écailles vertes, cassantes, que l'on vend sous le nom de sulfate de chrome et qui semblent provenir de l'évaporation d'une dissolution d'oxyde chromique dans l'acide sulfurique. Généralement il convient d'ajouter un peu d'acide pour donner à la dissolution la composition du sulfate $Cr^2(SO^4)^3$.

Cette dissolution, *après avoir été exposée plusieurs mois à la lumière solaire*, a été soumise à l'évaporation spontanée dans un cristallisoir; puis, par l'alcool à 75 pour 100, le sel violet insoluble a été séparé des sels verts solubles. Pour être certain de l'élimination totale du sulfate violet, j'ai additionné la liqueur d'une notable proportion d'alcool absolu qui provoque le dépôt d'une huile épaisse. Décantée, cette huile se concrète en cristaux verts, confus, répondant à la composition $O.Cr^4(SO^4)^5 + 18H^2O$.

Quant à la dissolution très alcoolisée qui surnageait l'huile, je l'ai soumise à l'évaporation dans le vide, et j'ai abandonné pendant un mois dans le vide sec le solide qui s'était déposé. Ce sel se présente alors en feuillets verts, transparents, cassants, hygro-

---

([1]) Ainsi la compressibilité de CO^2, mesurée directement par M. Chappuis à la température de $-17°,5$ qui *correspond* exactement à la température 0° pour HCl, et qui (exprimée en coordonnées réduites) devrait être égale à la compressibilité de ce corps d'après la loi des états correspondants, est inférieure de 6 pour 100. Il est donc impossible qu'une formule unique les représente à la fois toutes deux. Le Tableau précédent montre que ma formule donne pour ce cas une valeur moyenne, en excès de 3 pour 100 environ pour CO^2 et en défaut de 3 pour 100 pour HCl.

métriques, insolubles dans l'alcool ordinaire, mais lentement solubles dans l'alcool à 70 pour 100. Il répond à la formule $Cr^2(SO^4)^3 + 6H^2O$, différente de celle du sulfate vert *préparé à chaud* par M. Recoura.

Sa dissolution dans dix fois son poids d'eau dégage $34^{Cal},75$, soit 13900^{cal} par molécule saline.

De plus, si, dans une portion capable de réagir sur 200^{cm^3} de $BaCl^2$ (à $\frac{1}{2}$ équiv. par litre), on ajoute 20^{cm^3} de ce réactif, la liqueur se trouble lentement, et la quantité de chaleur correspondant à cette action ($1^{Cal},48$) n'est pas le quart de celle qui résulterait de l'action de ces 20^{cm^3} de $BaCl^2$ sur un excès de sulfate violet. Comme une seconde addition de $BaCl^2$ est sans effet thermique, c'est que le sel vert dissous ne contient pas $\frac{1}{40}$ d'acide sensible au chlorure de baryum. En un mot la presque totalité de l'acide combiné est dissimulée dans les dissolutions très récentes de ce sel desséché.

Ce sulfate chromique paraît identique à celui que j'ai obtenu par la méthode citée au début de cette Note; car, d'une part, les deux sels desséchés dans le vide sec ont même composition $Cr^2(SO^4)^3 + 6H^2O$; d'autre part, l'action de la potasse sur l'un et l'autre sulfate est à peu près identique : il y a décomposition totale à froid avec dégagement d'environ 61000^{cal} par molécule chromique dans les deux cas; enfin, les deux dissolutions se modifient rapidement à froid. En moins de trois jours, dans l'une et l'autre molécule de sulfate dissous, le tiers de l'acide devient précipitable par les sels de baryte. Je rappelle que j'ai représenté le sel ainsi modifié par la formule $Cr^2(SO^4)^2(OH)(SO^4H)$, qui implique la fixation d'une molécule d'eau sur le sel violet transformé en sel vert.

Équilibres. — Il résulte de ces expériences qu'une dissolution froide de sulfate chromique en équilibre ne contient pas uniquement *un* sel violet et *un* sel vert. Elle renferme *des* sels verts différents, savoir : les deux composés ci-dessus, auxquels il faut joindre le sulfate $Cr^2SO^4(OH)^2(SO^4H)^2$ qui lui-même se transforme peu à peu en sel violet. Si bien qu'à la longue l'équilibre s'établit entre ces quatre sels. C'est ainsi que, dans une solution vieille de dix-huit mois, qui de verte était devenue bleue, j'ai séparé par l'alcool étendu environ 60 pour 100 de sulfate violet exempt d'acide dissimulé et 40 pour 100 de sulfates verts où l'acide dissimulé domine dans la proportion de $\frac{5}{2}$.

Il s'agit ici de dissolutions froides dont la température n'a jamais dépassé 30°. L'équilibre en dissolutions chaudes est tout différent, puisque l'intervention de la chaleur provoque la mise en liberté d'acide libre avec condensation du sel chromique, d'après les expériences de M. Recoura et

les miennes. Même l'alun de chrome en solution bouillante met en liberté SO^4H^2 et engendre un sel condensé de forme $Cr^4O(SO^4)^5$; de sorte que la liqueur devenue verte ne renferme plus d'alun de chrome; ce n'est qu'à froid et à la longue que l'alun se reforme au sein des sels verts.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Teinture et ionisation*. Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. H. Moissan.

Dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, 15 octobre 1906), j'ai montré que les textiles d'origine animale (soie et laine), plongés dans des solutions aqueuses d'acide sulfurique ou de baryte caustique au $\frac{1}{100}$ et au $\frac{1}{1000}$, diminuaient, au bout d'une heure de contact à la température ordinaire, la teneur en acide ou base de ces solutions. L'acide ou la base se partagent entre les textiles et l'eau. La quantité d'acide ou de base *fixée* par le textile est d'autant plus grande, par rapport à la quantité retenue par l'eau, que la solution aqueuse initiale, acide ou basique, est plus étendue.

J'ai déduit de là que l'activité chimique de ces textiles était liée à la dilution et, par suite, à la dissociation électrolytique des solutions employées, et que cette ionisation expliquait l'épuisement de certains bains de teinture par les textiles.

Pour soumettre cette déduction à un contrôle expérimental, j'ai déterminé la conductibilité électrique de plusieurs solutions d'acide sulfurique et de matières colorantes, employées aux dilutions usitées dans la préparation des bains de teinture directe.

Ces déterminations ont été faites à diverses températures en employant deux dispositifs.

1° Une capsule de porcelaine de $1^l,5$ de capacité, contenant 1^l de solution. Dans cette solution plongeaient deux électrodes en platine, fixées à des distances invariables. L'appareil a été étalonné avec une solution aqueuse d'acide sulfurique au $\frac{1}{20408}$, ayant, d'après Kohlrausch, une résistance spécifique 2770, et donnant aux mesures avec l'appareil une résistance 519.

J'ai déduit de là une constante permettant de passer des mesures obtenues avec l'appareil aux résistances spécifiques des solutions expérimentées.

2° Un appareil Ferrié-Carpentier qui a été étalonné de la même façon.

Voici les résultats :

CONDUCTIBILITÉS MOLÉCULAIRES.

a. Acide sulfurique.

Volume moléculaire en litres.	Température.		
	18°.	40°.	70°-90°.
4900	739	»	»
4000	734-736	986	1018
2000	722	920	1035
1102	702-705	938	1035
545	632-639	923	1024

b. Roccelline.

$$\left[C^{10}H^{4}_{(\alpha)}\begin{matrix}\diagup SO^{3}Na \\ \diagdown N^{2}-C^{10}H^{6}.ONa(\beta)\end{matrix}\right].$$

Volume moléculaire en litres.	Température.			
	18°.	40°.	70°.	90°.
64000	128	150	207	233,6
32000	102-115	137	198	234
16000	76-88	110	166	208
8000	62-74	»	»	»

c. Orangé II.

$$\left[C^{6}H^{4(4)}_{(1)}\begin{matrix}\diagup SO^{3}Na \\ \diagdown N^{2}-C^{10}H^{6}.ONa(\beta)\end{matrix}\right].$$

Volume moléculaire en litres.	Température.			
	18°.	40°.	70°.	90°.
56000	223	»	»	»
28000	207-218	263	285	416
14000	189-195	243	277	408

d. Fuchsine $[C.(C^{6}H^{4}.NH^{2})(C^{6}H^{3}.CH^{3}.NH^{2})(C^{6}H^{4}.NH.HCl)]$.

Volume moléculaire en litres.	Température			
	18°.	40°.	70°.	90°.
24160	67,6-72	80	106	241
12080	66 -68	78	101	226
6040	62 -65	»	»	»

e. Acide picrique [$C^6H^2(NO^2)^3OH$].

Volume moléculaire en litres.	Température. 18°.	90°.
18320	368	733
9160	370	774
4580	368	»

Les résultats de ces déterminations montrent l'influence de la dissociation électrolytique dans la teinture directe en un bain.

L'ionisation des matières colorantes est fortement accrue par la dilution (sauf pour l'acide picrique), mais *surtout* par l'élévation de la température. Or, ces conditions se trouvent remplies dans les opérations de teinture, qui s'effectuent d'ordinaire en solutions très diluées et à des températures plus ou moins voisines de 100°.

En outre, si l'on tient compte du fait que les textiles ont des propriétés basiques ou acides, que toutes les matières colorantes sont des acides, des bases ou des sels, c'est-à-dire des électrolytes, et que, d'autre part, l'eau, milieu dans lequel s'effectue la teinture, a un grand pouvoir de dissociation électrolytique, on voit l'influence de l'ionisation des matières colorantes dans la teinture des textiles.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du chlorure de silicium sur le chrome*. Note de M. Em. Vigouroux, présentée par M. H. Moissan.

Antérieurement [1] nous avons fait connaître les résultats obtenus dans l'action du chlorure de silicium respectivement sur le fer, le nickel, le cobalt. Cette nouvelle étude a été effectuée suivant le même mode opératoire.

Le métal pur que nous utilisons est le résultat d'une réduction aluminothermique d'oxyde de chrome; nous partons de 60g finement pulvérisés à l'aide du mortier d'abich, et nous les introduisons, avec la nacelle en por-

[1] E. Vigouroux, *Action du chlorure de silicium sur le fer* (*Comptes rendus*, t. CXLI, p. 828). — *Action du chlorure de silicium sur le cobalt* (*Comptes rendus*, t. CXLII, p. 635). — *Action du chlorure de silicium sur le nickel* (*Comptes rendus*, t. CXLII, p. 1270).

celaine qui les contient, dans un tube de même nature chauffé et parcouru par un courant de vapeur de chlorure de silicium.

Première action. — L'attaque commence vers le rouge, elle augmente d'intensité avec la température du four et, vers le rouge vif, on voit s'échapper de la nacelle des fumées grisâtres de chlorure chromeux qui viennent se déposer, en grande partie, dans le col du récipient condenseur qui fait suite au tube en porcelaine. Au bout de 3 heures de marche et après refroidissement, on trouve dans la nacelle une masse métallique, peu ou pas altérée dans sa couche inférieure, mais ayant subi une attaque bien marquée dans sa partie supérieure et empâtée de chlorure chromeux fondu. Son poids brut n'est plus que de 40g.

Deuxième action. — Ces 40g sont soumis tels quels à un second traitement, après avoir été retournés sens dessus dessous, de façon à présenter leur couche inférieure à l'action des vapeurs de chlorure de silicium. L'attaque reprend d'une façon énergique et, le four étant porté à sa température maxima, on constate encore un fort dégagement de fumées. Après cette seconde opération, on tombe sur une substance métallique brillante, d'aspect tout différent du métal-chrome, s'écrasant assez facilement; elle se trouve encore imprégnée d'un peu de chlorure chromeux et ne pèse plus que 19g environ.

Troisième action. — La substance est placée dans une nacelle plus petite et soumise, une troisième fois, à l'action du chlorure de silicium, afin d'en réaliser la fusion, si possible. Durée de l'opération : 4 heures environ. On ne perçoit plus le dégagement de fumées, d'une façon appréciable, comme dans les deux opérations précédentes, bien que le four soit maintenu longtemps à sa température maxima, c'est-à-dire vers 1200°. Après refroidissement, on retire de la nacelle une masse non fondue mais simplement agglomérée, s'effritant très facilement sous le pilon par simple pression de la main, en donnant des grains cristallins, d'aspect grisâtre, ne pesant plus que 15g. Le peu de chlorure chromeux qui les souillait était entraîné par l'eau.

Analyse. — Attaque par les carbonates alcalins en fusion, additionnés d'un peu d'azotate de potassium vers la fin de l'opération; projection de la masse dans l'acide chlorhydrique étendu, insolubilisation de la silice; reprise à l'ébullition par l'acide chlorhydrique étendu, en présence d'un peu d'alcool qui garantit la transformation intégrale du chrome en chlorure chromique dont on précipite l'hydrate à l'aide de l'ammoniaque. Ce mode amène le résultat I. Comme le sesquioxyde de chrome calciné n'était pas absolument pur, après insolubilisation, le résidu d'un second et d'un troisième essai a été évaporé plusieurs fois en présence de l'acide azotique, puis encore traité par ce dernier que l'on additionnait de lamelles de chlorate de potassium. Après filtration, on formait une liqueur renfermant, avec le chromate alcalin, le fer et l'aluminium. Après leur précipitation par l'ammoniaque, le chrome était dosé à l'état de chromate mercureux. Les

résidus de silice d'une part, de fer et d'alumine d'autre part, étaient vérifiés à l'aide de l'acide fluorhydrique. De cette façon s'obtenaient les résultats II et III.

Résultats :

	Calculé pour Cr^3Si^2.	I.	II.	III.
Chrome pour 100.......	73,62	75,97	73,38	74,07
Silicium..............	26,38	24,15	25,46	25,10
Fer...................	»	»	0,80	0,78
	100,00	100,12	99,54	99,95

En résumé, le chlorure de silicium agissant sur le chrome métallique, à une température voisine de 1200°, attaque ce dernier en le transformant en Cr^3Si^2.

Ce siliciure a déjà été obtenu cristallisé par MM. P. Lebeau et Figueras [1].

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau siliciure de manganèse décrit par M. Gin.* Note de M. **Paul Lebeau**, présentée par M. H. Moissan.

Dans le compte rendu de la séance de l'Académie des Sciences du 31 décembre 1906 se trouve une Note de M. Gin sur un nouveau siliciure de manganèse obtenu par la réduction de la rhodonite au four électrique.

Ce produit contient plus de 5 pour 100 d'impuretés consistant en fer, aluminium, carbone, soufre et phosphore. Il est difficile, dans un milieu aussi complexe, d'établir, sans une analyse immédiate minutieuse, comment se trouve réparti le silicium dans ses combinaisons avec les autres éléments et, par suite, de conclure à l'existence d'un composé défini nouveau.

Le siliciure de manganèse $SiMn^2$ cristallise, comme le siliciure de M. Gin, en beaux prismes très brillants, d'apparence quadratique. Dans les recherches méthodiques que nous avons poursuivies sur les composés définis formés par le silicium et le manganèse, nous n'avons pas rencontré de combinaison ayant une composition permettant de lui assigner une

(1) P. Lebeau et Figueras, *Sur les siliciures de chrome* (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 1329).

formule intermédiaire entre $SiMn^2$ et SiMn. Nous croyons donc pouvoir affirmer que l'analyse et les propriétés du siliciure décrit par M. Gin ne suffisent pas pour en faire une espèce chimique nouvelle, mais qu'il se trouve plutôt en présence du siliciure $SiMn^2$ impur. Ce composé, découvert par M. Vigouroux [1], a été reproduit, en outre, par nous [2] dans le cours de nos travaux sur les siliciures des métaux de la famille du fer.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Appareil continu pour la préparation de l'oxygène pur utilisable dans l'analyse organique.* Note de MM. **A. Seyewetz** et **Poizat**, présentée par M. A. Haller.

Nous avons cherché à réaliser un procédé de préparation simple et continu de l'oxygène pur pouvant fournir ce gaz sous une pression suffisamment constante pour dispenser de l'emploi du gazomètre.

Dans ce but, nous avons repris l'étude de la réaction du permanganate de potassium sur l'eau oxygénée, signalée déjà par Gahring [3] pour préparer l'oxygène, et employée couramment comme on le sait pour le titrage de l'eau oxygénée.

Nous avons opéré en solution acide, neutre et alcaline, et c'est en milieu acide que nous avons obtenu les meilleurs résultats.

En liqueur neutre, ainsi qu'en liqueur alcaline, il se dépose un oxyde de manganèse, et, pour une même quantité d'eau oxygénée, il se dégage beaucoup moins d'oxygène : 100^{cm^3} d'une solution d'eau oxygénée qui, en solution acide, fournit 1800^{cm^3} d'oxygène, n'en donne que 1000^{cm^3} environ en solution neutre.

En solution acide, les résultats sont excellents, soit qu'on fasse tomber l'eau oxygénée dans le permanganate, soit qu'on opère de la façon inverse. Mais, quel que soit le mode adopté, il est indispensable que la solution qui tombe dans l'autre soit la plus dense; sans quoi les deux liquides ne se mélangent pas et réagissent mal. Cette condition sera toujours remplie *si l'acide nécessaire à la réaction est mélangé à la solution qui s'écoule dans l'autre.*

Nous avons adopté l'appareil utilisant la chute du permanganate dans l'eau oxygénée, à cause de sa plus grande simplicité.

Notre appareil se compose d'un flacon (dans lequel on place l'eau oxygénée) d'une contenance à peu près double de celle du volume de l'eau oxygénée employée, ce flacon est muni d'un bouchon percé de trois trous. Dans l'un de ces trous est adapté un

---

(1) Vigouroux, *Comptes rendus*, t. CXXI, 1895, p. 771.

(2) Lebeau, *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. I, 1904, p. 553.

(3) *Chemiker Zeitung*, 1889.

entonnoir à robinet destiné à faire écouler le permanganate, le deuxième trou est traversé par la grande branche d'un siphon plongeant jusqu'au fond du flacon permettant de vidanger l'appareil et le troisième porte le tube à dégagement de l'oxygène. La branche du siphon qui plonge dans l'intérieur du flacon est coudée de façon que la solution de permanganate qui s'écoule de l'entonnoir à robinet tombe sur cette branche au lieu de tomber goutte à goutte dans l'eau oxygénée. On obtient ainsi un dégagement d'oxygène plus régulier, car le permanganate s'étale à la surface de l'eau oxygénée, ce qui empêche l'oxygène de se dégager par saccades.

Les quantités de réactifs qui nous ont paru les meilleures sont les suivantes :

Dans le tube à entonnoir.

Permanganate de potassium........	25^{g}
Eau..............................	500$^{cm^3}$
Acide sulfurique concentré.........	50$^{cm^3}$

Dans le flacon.

Eau oxygénée à 10 volumes.........	500$^{cm^3}$

On obtient ainsi 10 litres d'oxygène environ pour 500$^{cm^3}$ d'eau oxygénée à 10 volumes.

Lorsque toute l'eau oxygénée est décomposée, il suffit d'ouvrir la pince du siphon, ce qui vide l'appareil, puis on introduit une nouvelle quantité d'eau oxygénée par le même siphon, dont on raccourcit la grande branche extérieure en supprimant la partie mobile fixée à l'autre par un raccord en caoutchouc. On amorce le siphon en aspirant par le tube à entonnoir.

L'oxygène fourni par ce procédé ne renferme comme impuretés que des traces de chlore et d'ozone. Le chlore provient de l'acide chlorhydrique libre contenu dans l'eau oxygénée ou mis en liberté par l'action de l'acide sulfurique sur les chlorures. On l'élimine totalement par un passage dans un laveur à potasse.

Cet appareil nous a donné d'excellents résultats pour la production de l'oxygène dans les combustions organiques. En raison de la grande régularité du dégagement d'oxygène qui peut être réglé à une vitesse quelconque, il dispense de l'emploi d'un gazomètre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude d'un cas d'isomérie parmi les combinaisons oxoniennes de Grignard et Bæyer.* Note de M. **W. Tschelinzeff**, présentée par M. A. Haller.

En regardant les complexes formés par l'éther et les composés organomagnésiens comme des combinaisons oxoniennes, on peut attribuer à ces corps deux structures différentes, dont l'une, $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > O < \begin{matrix} X \\ MgR \end{matrix}$, est proposée par Bæyer [1] et l'autre, $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > O < \begin{matrix} R \\ MgX \end{matrix}$, par Grignard [2]. Si l'on excepte l'action des éthérates organomagnésiens sur l'oxyde de méthyle, qui peut recevoir diverses interprétations, nous constatons que tous les autres faits militent en faveur de la première et contre la seconde. Telles sont, par exemple, les analogies que présentent ces combinaisons avec les composés ammoniacaux et les complexes formés par l'action des éthers sur les acides halogénés, ainsi que leur activité toute spéciale sur différentes combinaisons du carboxyle avec le même radical qui se trouve dans l'iodure.

L'interprétation de Bæyer permet de prévoir des isomères intéressants, au point de vue théorique et caractérisés par les structures suivantes :

$$\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > O < \begin{matrix} X \\ MgR' \end{matrix} \quad \text{et} \quad \begin{matrix} R' \\ R' \end{matrix} > O < \begin{matrix} X \\ MgR \end{matrix};$$

selon les configurations proposées par Grignard, les combinaisons que nous venons de signaler seraient identiques. Il résulte, en particulier, des expériences effectuées sur la décomposition de ces substances par l'eau que l'on se trouve bien là en présence d'une isomérie et non pas d'une identité.

Nous avons entrepris l'étude thermochimique de quelques-unes de ces combinaisons, en nous limitant précisément à la réaction de décomposition par l'eau. Notre but principal était de nous rendre compte, pour autant que le permettent les mesures thermochimiques, de l'influence qu'exerce la position du radical sur les liaisons existant entre les atomes. Dans la notation utilisée ci-après, R désigne le radical C^2H^5 et R′ se rap-

(1) *Ber. der deutsch. chem. Gesells.*, t. XXXV, p. 1201.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 1200. — *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXIX, p. 944.

porte à divers radicaux tels que : C^3H^7, C^4H^9, C^5H^{11} et C^6H^5. Pour préparer ces corps, nous avons employé une méthode que nous avons déjà décrite [1] et qui consiste à obtenir, en solution benzénique, la combinaison organomagnésienne destinée à servir de point départ. Ensuite, on versait dans la solution un poids d'éther correspondant à la formation d'un monoéthérate. Nous avons pris la précaution de faire la pesée, au centigramme près, directement dans l'entonnoir à robinet, d'où s'écoule l'éther, et de modérer la réaction par une réfrigération convenable. Dans cette opération le radical R′ était incorporé, à tour de rôle, dans la molécule organomagnésienne et dans la molécule de l'éther ajouté. Voici les résultats de ces mesures :

I. *Iodure d'éthyle-propyle-magnésium-éthyle-oxonium et diéthyle-magnésium-propyle-oxonium.* — La première de ces substances a été obtenue en partant de l'éther éthyle-propylique et de l'iodure de magnésium-éthyle; la seconde en partant de l'éther diéthylique et de l'iodure de magnésium-propyle.

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^3H^7 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^2H^5 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\quad 62^{cal},3;\qquad \begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^3H^7 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\quad 62^{cal},5.$$

On voit que les chaleurs dégagées, lors de la décomposition de ces substances par l'eau, sont très voisines l'une de l'autre.

II. *Iodure d'éthyle-isobutyle-magnésium-éthyle-oxonium et iodure de diéthyle-magnésium-isobutyle-oxonium.* — Le premier de ces corps dérive de l'éther-éthyle-isobutyrique et de l'iodure de magnésium-éthyle; le second, de l'éther diéthylique et de l'iodure de magnésium-isobutyle.

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^4H^9 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^2H^5 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\quad 58^{cal},7,\qquad \begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^4H^9 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\quad 60^{cal},2.$$

Comme dans le cas précédent, les chaleurs de décomposition par l'eau sont très voisines et leur différence est presque de l'ordre de grandeur des erreurs d'expérience.

III. *Iodure d'éthyle-isoamyle-magnésium-éthyle-oxonium et iodure de diéthyle-magnésium-isoamyle-oxonium.* — La première de ces combinaisons a été préparée à partir de l'éther éthyle-isoamylique et de l'iodure de magnésium-éthyle; la seconde, à partir de l'éther diéthylique et de l'iodure de magnésium-isoamyle.

Pour ces deux isomères, la réaction de décomposition par l'eau est complètement différente. La décomposition de la première de ces substances est accompagnée d'un dégagement d'éthane. Conformément à la formule proposée par Bæyer, qui prévoit la formation d'un hydrocarbure liquide, l'isopentane, la décomposition de la seconde substance n'est suivie d'aucun dégagement gazeux.

---

(1) *Ber. der deutsch. chem. Gesells.*, t. XXXIII, p. 4534.

Voici les résultats des mesures thermochimiques :

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^5H^{11} \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^2H^5 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\ 62^{cal},9, \qquad \begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^5H^{11} \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\ 60^{cal},5.$$

IV. Dans les cas qui viennent d'être étudiés, nous nous sommes exclusivement occupés des radicaux de la série grasse; il nous a paru intéressant de rechercher également quelle influence exercerait l'introduction dans ces combinaisons de radicaux aromatiques.

Nous avons rencontré, dans la préparation des composés, certaines difficultés provenant, en particulier, de ce que, en solution benzénique, l'iodure de phényle agit difficilement sur le magnésium. D'autre part, le phénétol ne semble pas former de composé d'addition avec l'iodure de magnésium-éthyle, pas plus à la température ordinaire qu'à chaud. Si l'on opère en solution de phénétol, le corps résultant de l'action du magnésium sur l'iodure d'éthyle renferme plus de MgI^2 que C^2H^5MgI.

En raison de ces difficultés, nous n'avons pu obtenir que les chiffres suivants :

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^2H^5 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\ 62^{cal},1 \qquad \begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} MgC^6H^5 \\ I \end{matrix} + Aq\ldots\ 59^{cal},2$$

Dans la première de ces réactions, il se dégage de l'éthane, dans la seconde, il y a mise en liberté de benzène. A propos de ces cas d'isomérie, il est utile d'ajouter que l'atome d'oxygène central est asymétrique selon la formule proposée par Bæyer, tandis que, d'après Grignard, il serait symétrique; malheureusement, il nous a été impossible d'élucider expérimentalement cette question.

En résumé, comme réponse au problème que nous nous étions posé en commençant ces recherches, nous pouvons dire que la différence des effets thermiques est trop faible pour qu'il soit possible de formuler une conclusion quelconque sur l'isomérie des combinaisons étudiées. En revanche, la réaction de décomposition par l'eau et les produits qui en résultent démontrent que les composés éthéro-organomagnésiens peuvent se présenter sous des formes isomériques, suivant la nature des corps ayant servi de point de départ.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Le superoxyde de la méthyléthylcétone.* Note de M. **Pastureau**, présentée par M. A. Haller.

L'eau oxygénée, en présence d'un catalyseur acide, donne avec la diméthylcétone un superoxyde $[C^3H^6O^2]^2$ et un alcool acétonique, l'acétol $C^3H^6O^2$. C'est là un fait général, pour les acétones de la série grasse.

Les superoxydes acétones étant des composés explosifs, c'est la formation simultanée d'un alcool acétonique qui fournit l'énergie nécessaire à leur formation.

La réaction est limitée par la réaction inverse, susceptible de se produire à la température de l'opération.

La méthyléthylcétone donne avec l'eau oxygénée, en présence d'acide sulfurique, un superoxyde $[C^4H^8O^2]^2$ et un alcool acétonique, le méthylacétol ou acétylméthylcarbinol $C^4H^8O^2$.

Dans un matras de 2^l, on mélange en refroidissant : 800^{cm^3} eau oxygénée du commerce à $2^g,5$ de H^2O^2 pour 100; 400^{cm^3} acide sulfurique de densité 1,84; au mélange refroidi on ajoute 40^{cm^3} de méthyléthylcétone.

La réaction commence aussitôt et le superoxyde formé vient se rassembler à la surface, sous la forme d'une couche huileuse incolore.

On filtre au papier, on lave à l'eau le superoxyde resté sur le filtre, finalement on l'entraîne par un courant de vapeur d'eau, on décante et l'on dessèche dans le vide à 100°.

Le liquide filtré est neutralisé par le carbonate de soude et soumis à la distillation. La méthyléthylcétone, qui reste toujours après la réaction, passe dans les premières portions. Le liquide neutre [A] qui passe ensuite contient le méthylacétol.

Superoxyde. — Le superoxyde de la méthyléthylcétone est un liquide huileux incolore, d'odeur très agréable, parfaitement stable à la température ordinaire, mais très explosif quand on le chauffe au-dessus de 100°.

Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, le benzène.

Densité à 15°.............. 1,642

Distillé dans le vide, il ne passe pas à la température de 100° sous 10^{mm}; comme il est dangereux d'élever plus haut la température, le superoxyde a été distillé sous pression réduite, en présence d'eau. La température de la vapeur mixte est absolument constante sous une pression déterminée, comme cela a lieu, d'après la règle des phases, pour un mélange de deux liquides non miscibles constituant deux phases liquides distinctes :

Pression.	Température d'ébullition.
80^{mm}	48°
130^{mm}	56°

Analyse :

	Trouvé.	Calculé pour $C^4H^8O^2$.
C pour 100............	54,2	54,54
H pour 100............	9,4	9,09

Le poids moléculaire, déterminé par la méthode cryoscopique, en se servant de benzène comme dissolvant, répond à la formule $[C^4H^8O^2]^2$. Trouvé 180, calculé 176.

Les réactions du composé sont celles d'un superoxyde :

Action de l'hydrogène naissant. — L'hydrogène naissant le transforme à froid en méthyléthylcétone. La décomposition est complète.

Action de l'acide sulfurique. — L'acide sulfurique concentré produit une violente explosion au contact du superoxyde.

L'acide sulfurique étendu donne à froid un mélange de méthyléthylcétone et de méthylacétol. Il reste toujours du superoxyde non décomposé, la réaction n'est jamais complète.

On a mélangé : eau distillée, 80^{cm^3}; acide sulfurique, 40^{cm^3} (dilution correspondante à celle du mélange oxydant); superoxyde, 10^g. On agite fréquemment. Au bout de 8 jours, le mélange a pris une odeur prononcée de méthyl-éthylcétone et a jauni légèrement. On a séparé le superoxyde non transformé, neutralisé la liqueur filtrée par le carbonate de soude et distillé. Les premières portions inflammables du liquide distillé contiennent seulement de la méthyléthylcétone. Le liquide qui distille ensuite est un mélange de méthylacétol et d'une petite quantité de méthyléthylcétone en solution aqueuse. En refractionnant ce liquide, on arrive à séparer complètement les deux composés, qui ont été caractérisés par leurs réactions propres.

La réaction peut donc se formuler ainsi :

$$\text{superoxyde} + SO^4H^2 = \text{acide de Caro} + \text{acétone},$$
$$\text{acide de Caro} + \text{acétone} = \text{superoxyde} + \text{alcool acétonique} + SO^4H^2.$$

De telle sorte que l'action de l'eau oxygénée en présence d'acide sulfurique, sur les acétones, et de l'acide sulfurique sur les superoxydes peut se formuler :

$$\text{acide sulfurique} + \text{eau oxygénée} = \text{acide de Caro},$$
$$\text{acide de Caro} + \text{acétone} \rightleftharpoons \text{superoxyde} + \text{alcool acétonique} + \text{acide sulfurique}.$$

Action du brome en excès. — Le superoxyde dissout le brome, il y a formation d'un produit de substitution bromé et d'acide bromhydrique, qui détruit le superoxyde avec dégagement d'oxygène. La décomposition est complète; finalement on obtient le dérivé tétrabromé de la méthyléthylcétone : $CH^2Br - CO - CH^2 - CBr^3$. Point de fusion : 50°.

Méthylacétol. — L'oxydation de la méthyléthylcétone donne aussi de l'acétylméthylcarbinol : $CH^3 - CO - CHOH - CH^3$.

Le liquide distillé neutre [A] ne contenant pas d'eau oxygénée, ne colorant pas la sulfofuchsine, réduit énergiquement à froid l'azotate d'argent ammoniacal sodique et la liqueur cupro-alcaline.

Avec la phénylhydrazine acétique, il donne une osazone cristallisée en aiguilles jaunes fondant à 243° et se transformant en une osotétrazone cristallisée en aiguilles rouge sang, par oxydation à l'aide du perchlorure de fer.

Ce sont là les caractères de l'osazone du méthylacétol, identique à celle du biacétyle, non réducteur.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les cétones β-chloréthylées et vinylées acycliques. Méthode de synthèse des 4-alcoylquinoléines.* Note de MM. **E.-E. Blaise** et **M. Maire**, présentée par M. A. Haller.

Nous avons indiqué, dans une Note antérieure, que l'une des propriétés les plus curieuses des cétones vinylées acycliques consistait dans la fixation directe des amines sur la double liaison que renferment ces cétones. Nous avons reconnu que la fixation a lieu, non seulement avec les amines grasses, mais encore avec les amines phénoliques primaires et secondaires.

Comme, d'ailleurs, les produits obtenus par addition directe et par action des mêmes amines sur les cétones β-chloréthylées correspondantes sont identiques, il en résulte que l'atome d'azote se place en position β par rapport à la fonction cétone.

L'introduction dans la molécule de l'amine d'un groupement électronégatif, tel qu'un carboxyle, en position ortho, n'empêche même pas la fixation de se produire. C'est ainsi que l'acide anthranilique donne aisément des produits d'addition avec les cétones vinylées.

On conçoit aisément que les β-arylaminocétones puissent se cycliser par élimination d'eau et donner naissance à des dihydroquinoléines substituées. Or cette cyclisation ne se produit pas sous l'influence des divers agents de déshydratation. Et si l'on se rappelle que, dans ces conditions, les cétones du type

$$\begin{matrix} CH^3 \\ C^6H^5 - NH \end{matrix} \Big> C = CH - CO - CH^3$$

donnent, au contraire, facilement des bases quinoléiques, on est conduit à

penser que la présence de la liaison éthylénique joue un rôle essentiel dans la formation de ces bases.

Si nous n'avons pu réussir à obtenir des bases dihydroquinoléiques, par contre, nous avons pu préparer facilement les bases quinoléiques correspondantes. Il suffit, en effet, de chauffer au bain-marie 1^{mol} d'une cétone β-chloréthylée avec 2^{mol} d'aniline, en milieu alcoolique. Il est intéressant de remarquer que, dans ce cas, le seul agent de cyclisation et de déshydrogénation est le chlorhydrate d'aniline qui prend naissance. Nous avons, en effet, vérifié que la β-anilinoéthyléthylcétone pure, par exemple, chauffée avec du chlorhydrate d'aniline donne la base quinoléique correspondante.

La méthode de synthèse des bases quinoléiques que nous venons d'indiquer présente une certaine importance en ce qu'elle conduit aux 4-alcoylquinoléines pour la préparation desquelles il n'existe, jusqu'ici, aucun mode général de formation synthétique. La 4-éthylquinoléine, que nous avons préparée d'abord, est différente de la base désignée sous ce nom par Reher (*Berichte*, t. XIX, p. 2999), qui avait pensé l'obtenir en soumettant à l'action de la chaleur l'iodéthylate de quinoléine. Une telle réaction peut être fort complexe, et l'on conçoit que l'alcoyle puisse émigrer aussi bien sur le noyau benzénique que sur le noyau pyridique de la quinoléine. La base de Reher est donc, pour le moins, impure et nous ajouterons que la 2-éthylquinoléine que cet auteur avait cru obtenir simultanément, a été reconnue par Dœbner et Miller, différente de la 2-éthylquinoléine pure.

La 4-éthylquinoléine bout à 134°, sous 9^{mm}, et les dérivés caractéristiques que nous avons préparés seront publiés ultérieurement. La position de l'alcoyle a été établie par oxydation, cette dernière donnant exclusivement de l'acide cinchoninique.

La 4-*n*-propylquinoléine se prépare aussi aisément et bout à 159° sous 16^{mm}.

La fixation des amines phénoliques sur la double liaison des cétones vinylées présente encore un certain intérêt à un autre point de vue. Elle conduit, en effet, à donner au mécanisme de formation des bases quinoléiques par la méthode de Skraup une interprétation différente de celle qui est aujourd'hui classique :

H — CH
C — H CH
C CH
N
→
N

Un tel mécanisme n'est pas admissible, car, en condensant l'aldéhyde crotonique avec l'aniline dans les conditions de la méthode de Skraup, on devrait obtenir la 4-méthylquinoléine. Or c'est, au contraire, la 2-méthylquinoléine, ou quinaldine, qui prend naissance. Comme nous avons, d'ailleurs, constaté que la fixation des amines phénoliques sur la double liaison des cétones vinylées se produit même en milieu acide, il y a lieu de substituer le mécanisme suivant à celui qu'on donne généralement :

$$CH^2 = CH - CHO \rightarrow C^6H^5 - NH - CH^2 - CH^2 - CH = N - C^6H^5$$

$$\rightarrow C^6H^4\begin{cases} CH = CH \\ \quad\quad | \\ N = CH \end{cases} + C^6H^5 - NH^2 + H^2.$$

On voit que ce mécanisme est tout à fait analogue, dans ses grandes lignes, à celui qu'ont indiqué Dœbner et Miller au sujet de leur méthode de préparation des bases quinoléiques.

BIOLOGIE. — *Sur un procédé permettant de détruire les larves dans les plantations d'arbres.* Note de M. EBERHARDT, présentée par M. Ditte.

Jusqu'à présent bien des efforts ont été tentés pour se défendre, dans les plantations, des ravages causés par les larves d'insectes (larves de Capricornes le plus souvent) qui creusent dans le tronc et les branches des galeries telles qu'elles interrompent la circulation de la sève dans le végétal et entraînent la plupart du temps à bref délai la mort de celui-ci.

Ces larves causent en Indo-Chine des dégâts énormes, principalement dans les plantations de thé, de mûriers, d'orangers, etc.

A l'instar de bien d'autres, j'ai tenté de nombreuses expériences, qui, après des tâtonnements nombreux, m'ont enfin permis d'arriver à un procédé simple, qui semble réussir en tous les cas et être à la portée de tous les planteurs, même indigènes, comme application et comme dépenses.

La méthode opératoire varie suivant les parties attaquées du végétal.

PREMIER CAS : *Les branches seules sont attaquées.* — *a.* Quand celles-ci sont de très jeunes branches, il est bon de les supprimer; mais, en général, elles sont peu atteintes.

b. Si l'on a affaire à un arbre soumis à la taille (mûriers, théiers), il peut être très préjudiciable pour celui-ci de supprimer un et même souvent

plusieurs des éléments producteurs, car on risque de détruire complètement le rapport du végétal; il faut alors *opérer* le membre malade.

On ouvre largement avec un scalpel et l'on met à nu la galerie, puis on extrait avec des pinces l'animal, que l'on détruit immédiatement; reste ensuite à panser la blessure et *à la refermer*.

La température et l'humidité qui règnent dans ces régions sont deux puissants auxiliaires, car ils suscitent une active poussée de végétation et permettent ces opérations de *chirurgie végétale* que l'on n'oserait tenter sous nos climats européens.

La plaie, une fois largement mise à jour et intéressant en général tout le centre de la branche, moelle et tissu ligneux, doit être nettoyée avec un bout de chiffon que l'on passe énergiquement sur toute sa surface, de façon à la débarrasser des détritus des cellules mortes et des fèces de la larve; quand la plaie est bien nette, on lave alors la blessure avec la solution suivante :

Solution A..	Formol	110
	Glycérine	40
	Eau	850

Cette solution agit de plusieurs façons : le formol cicatrise violemment, mais la glycérine et l'eau empêchent cette cicatrisation d'être trop vive; d'autre part, la glycérine s'oppose à une évaporation trop rapide et du formol et de l'eau, fixant, par conséquent, l'antisepsie et l'humidité sur les parties atteintes. Les cellules des couches inférieures en profitent pour se cloisonner activement; il ne faut pas, en effet, que les blessures soient soumises à l'assèchement violent que le vent et le soleil ne manqueraient pas de produire, car alors la production des éléments nouveaux est non seulement entravée, mais souvent arrêtée de façon totale. Après trois ou quatre lavages répartis sur les 15 jours qui suivent l'opération, on voit deux légers bourrelets se former de chaque côté de la plaie, au niveau des assises génératrices, et s'avancer à l'encontre l'un de l'autre, tendant à réunir les deux bords de la plaie, qui, dans l'espace de 6 à 8 mois, est complètement fermée.

Il faut avoir soin, pendant les 2 ou 3 premiers mois, si l'on veut obtenir une cicatrisation complète, de maintenir la partie du végétal en traitement à l'ombre, car l'action directe des rayons solaires ne permet qu'une cicatrisation partielle; seuls, les bords de la plaie se cicatrisent, et la branche reste avec une ouverture béante, ce qui, par conséquent, prive sa partie supérieure d'un apport de sève important et nuit à son développement. Dans le cas contraire, l'étude anatomique des parties reconstituées révèle la création de nombreux canaux anastomotiques qui rétablissent d'une façon parfaite la vascularisation entre le haut et le bas de la branche.

Deuxième cas : *Le tronc lui-même est attaqué.* — On ne peut opérer

dans ce cas comme dans le précédent sans risquer, sinon de tuer le végétal, du moins de lui nuire d'une façon telle qu'il s'ensuivrait une non-production complète pendant tout le temps qu'il consacrerait à panser ses nouvelles blessures.

On introduit alors, tout simplement, avec une seringue, par la partie supérieure de la galerie qu'un orifice encombré de fèces indique toujours, l'injection suivante :

Solution B..	Formol....................	180
	Glycérine..................	60
	Eau........................	760

jusqu'à ce que le liquide affleure au bord de l'orifice.

La quantité de formol employée dans la solution B en fait un liquide très corrosif pour des tissus larvaires qui entraîne la mort de l'animal; la glycérine empêchant son évaporation trop rapide augmente encore sa durée d'action. On peut se demander si cela n'est pas préjudiciable aux tissus végétaux avec lesquels la solution se trouve en contact. Mais ces derniers sont des tissus ligneux pour la plupart et l'étude morphologique qui a accompagné mes expériences m'a montré que cette action ne s'est jamais fait sentir, au delà de la deuxième couche, si nous considérons comme première la dernière atteinte par les mâchoires de la larve. De plus, le fait de laver la plaie avec les solutions ci-dessus et la présence du liquide, dans le second cas, avec les solutions A et B, sont un sûr garant contre le développement des colonies bactériennes qui trop souvent entravent le développement normal des tissus nouveaux.

Il est préférable, pour le second cas, de faire l'injection, le soir, au coucher du Soleil, et de visiter l'orifice le lendemain matin.

a. Ou bien l'animal, si sa galerie n'est pas trop profonde, l'a remontée et est venu passer sa tête à l'entrée du trou, hors du liquide qui le brûle; il est facile alors de le saisir et de le détruire,

b. Ou bien l'animal n'a pu remonter sa galerie, soit à cause de sa hauteur, lui donnant un trop long parcours à faire dans le liquide caustique qui entraîne rapidement sa mort, soit à cause de ses fèces qui, imbibées de liquide, se sont gonflées et constituent pour lui un obstacle infranchissable.

En tous cas, sa mort est certaine, ainsi que me l'ont prouvé de nombreux sujets d'expériences sacrifiés au matin après avoir été opérés le soir.

Ce procédé m'a encore donné d'excellents résultats pour les cocotiers attaqués par le ver palmiste, soit par introduction de la solution B dans les galeries creusées par lui dans le tronc, soit en versant la solution A à la dose de 1^l sur le bourgeon terminal qu'entourent les gaines des feuilles. Cette dernière opération, répétée deux fois à 8 jours d'intervalle, de préférence dès la saison sèche, suffit à remettre un cocotier en parfait état. Dès le printemps suivant, les feuilles jaunes et sèches font place à de nouvelles

pousses d'un beau vert franc, et l'arbre reprend son évolution normale, alors que sa vie était auparavant fortement compromise.

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle Antilope de la vallée de l'Ituri,* Cephalophus ituriensis *nov. sp.* Note [1] de MM. **Maurice de Rothschild** et **Henri Neuville**, présentée par M. Edmond Perrier.

Le nouveau Céphalophe dont nous nous permettons de présenter l'étude à l'Académie appartient au groupe du *Cephalophus sylvicultor* Afzel. Cette espèce, caractérisée surtout par la présence d'une tache jaunâtre longitudinale dans la région dorso-lombaire, est assez variable quant à ce caractère même. Son polymorphisme a été tout récemment limité par l'établissement d'une coupe spécifique, M. Jentink ayant admis, pour certains exemplaires très différents du type, une nouvelle espèce à laquelle il a donné le nom de *Coxi* [2]. Le spécimen d'après lequel cette dernière espèce a été décrite provient du N.-O. de la Rhodésie; le *C. sylvicultor* habite la côte orientale d'Afrique, de Libéria à Angola, et celui que nous étudions est originaire du centre africain proprement dit; leurs habitats sont donc fort différents.

Les caractères généraux de notre Céphalophe le rapprochent du *C. Coxi*, mais plusieurs particularités l'en éloignent suffisamment pour que nous en fassions une nouvelle espèce, dont nous allons signaler les caractères.

La coloration générale est notablement différente de celle du *Coxi;* elle est d'abord beaucoup plus sombre, et, tandis que ce dernier est en quelque sorte lavé d'une teinte gris jaune passant au gris pur dans certaines parties claires comme les joues, le nôtre est, au contraire, d'une coloration fauve noirâtre, passant à un gris assez clair sur les joues et le menton, comme chez le *Coxi,* mais se fonçant parfois jusqu'au noir. C'est ainsi que le front de notre spécimen est foncé au point d'être presque noir, tandis qu'il est roux chez le *Coxi;* il en est de même pour la partie dorsale du cou. La touffe frontale, au contraire, reste d'un roux à peine mélangé d'un peu de noir. Les épaules, assez foncées et recouvertes de poils courts, offrent une transition entre la couleur noire médiane de la nuque et la couleur claire

---

[1] Présentée dans la séance du 7 janvier.

[2] F.-A. Jentink, *On a new Antilope,* Cephalophus Coxi, *from North-Western Rhodesia* (*Notes from Leyden Museum,* Vol. XXVIII, nº 1, Leyde, juillet 1906).

de la tache dorsale, qui commence, sans limites bien nettes, en arrière des épaules. Cette tache est très étroite, presque linéaire même; elle s'étend en arrière jusqu'à $0^m,06$ environ de la queue; cet intervalle est occupé par une seconde tache rappelant tout à fait le « disque » du *sylvicultor* ou du *Coxi ;* sa forme est plutôt celle d'un demi-disque assez bien dessiné.

Ces deux taches ne sont pas très nettement séparées ; on les distingue facilement cependant, d'après la différence des poils qui participent respectivement à leur formation.

Tandis que ceux de la tache dorsale sont d'un blond très pâle, terminés, et parfois aussi annelés, de brun noir, ceux du disque sont noirs sur presque toute leur longueur et terminés d'une pointe blanche. Il en résulte, pour cette dernière tache, un aspect noir piqueté, rehaussé par la présence de poils assez courts, d'un blanc très pur, au-dessous de cette coloration. La tache dorsale est bordée latéralement de poils un peu plus sombres que le reste de la coloration, et cette bordure contribue à la faire ressortir et à la délimiter ; son apparence, en raison de la terminaison brune de ses poils, serait sans cela beaucoup moins nette et rappellerait encore moins ce qui se passe chez les *C. sylvicultor* et *Coxi*, où sa coloration est entièrement claire ; cette bordure semble exister aussi chez le *Coxi*.

De part et d'autre de la tache dorsale ainsi bordée, les poils sont bruns sur leur plus grande longueur et terminés de jaune. Cette coloration fait place, insensiblement, à celle des parties inférieures, qui sont jaunâtres par suite du développement de plus en plus grand de la terminaison jaune des poils. La coloration générale est comme nous l'avons dit d'un fauve noirâtre. Tandis que la lèvre inférieure, bordée d'un peu de noir, est, ainsi que le menton et la gorge, d'un gris noir très léger, la partie inférieure du cou et la poitrine se teintent de fauve, et la ligne médiane du ventre se fonce légèrement par rapport à la coloration jaunâtre avoisinante. La région inguinale est noirâtre. Les jambes, enfin, rappellent assez bien celles du *Coxi*.

Ajoutons que les mensurations principales de notre sujet, qui est un jeune mâle originaire de la vallée de l'Ituri, sont les suivantes :

Longueur de la base des cornes à la naissance de la queue, $0^m,79$; hauteur aux épaules, $0^m,66$; circonférence à la poitrine, $0^m,66$. Crâne : longueur basilaire, $0^m,20$; largeur maxima, $0^m,098$; de l'orbite à l'extrémité de l'incisif, $0^m,103$. Cornes : longueur, $0^m,041$; diamètre maximum à la base, $0^m,015$.

En résumé, ce spécimen, notablement inférieur comme taille au *Cepha-*

lophus sylvicultor, le plus grand des Céphalophes, est également inférieur au *Coxi,* lequel semble un peu plus petit que le précédent. Bien qu'encore jeune (la dernière molaire n'est pas encore complètement sortie à la mâchoire inférieure et sort à peine à la mâchoire supérieure) notre exemplaire ne semble pas éloigné de sa taille définitive; ses cornes commencent à être bien dessinées et ses caractères généraux sont ceux d'un animal formé. Il n'y a donc pas lieu de croire qu'il aurait pu, avec l'âge, subir d'importantes modifications l'identifiant avec le *Coxi* dont il se rapproche le plus.

En tenant compte de toutes les données fournies par son étude, on voit que sa taille, sa coloration générale, et aussi son habitat, l'éloignent assez du *Coxi* pour qu'il soit légitime d'en faire une nouvelle espèce que nous nommons *ituriensis* en raison de cet habitat, très différent de celui des deux Céphalophes dont il se rapproche.

ZOOLOGIE. — *Sur les* Liriopsidæ, *Crustacés Isopodes (Epicarides), parasites des Rhizocéphales.* Note de M. **Maurice Caullery**, présentée par M. A. Giard.

Les *Liriopsidæ* sont parmi les moins connus des Epicarides; ils paraissent extrêmement rares sur les côtes de France. J'ai profité de mon séjour à la Station Zoologique de Naples, au printemps dernier, pour les étudier, grâce, en particulier, à l'abondance relative de deux espèces : *Danalia curvata* Fraisse (parasite de *Sacculina neglecta,* elle-même parasite d'*Inachus scorpio*) et *Liriopsis monophthalma* Fraisse (¹), plus rare (parasite de *Peltogaster curvatus,* lui-même parasite d'*Eupagurus meticulosus*). Je résume ici les résultats principaux de ces recherches que je compte publier prochainement *in extenso :*

1° *Morphologie et évolution de* Liriopsis monophthalma. — La morphologie de cette espèce a été généralement méconnue et, dans les travaux récents [G. O. Sars (²), J. Bonnier (³)], l'extrémité antérieure est prise pour la postérieure et inversement,

(¹) Fraisse, *Die Gattung Cryptoniscus* (*Arb. Zool. Inst. Würzburg,* t. IV, 1878).

(²) G. O. Sars, *An Account of the Crustacea of Norway* (*Isopods,* 1899, p. 242-243, pl. 99-100).

(³) J. Bonnier, *Contrib. à l'étude de Bopyridæ* (*Trav. Stat. Zool. Wimereux,* t. VIII, 1900, p. 196).

quoique Kossmann [1] ait correctement interprété l'animal. La portion qui, chez l'adulte, fait saillie hors du manteau du *Peltogaster* est la moitié antérieure; la portion interne, en forme d'ancre, est la postérieure.

Le *Liriopsis* pénètre dans son hôte, comme les autres Epicarides, au stade de larve cryptonicienne et est alors mâle. On le trouve libre et mobile dans la cavité palléale du *Peltogaster*, au milieu de la ponte de celui-ci. Il y effectue sa métamorphose sans contracter de fixation proprement dite. Il subit bientôt une mue, après laquelle il ne présente plus d'autres appendices que la seconde paire de péreiopodes; celle-ci persiste un certain temps, mais perd bientôt sa structure articulée. L'animal prend un aspect vermiforme, les divers segments étant d'abord distincts. Le segment céphalique en particulier conserve très longtemps sa forme, le cerveau persiste, les yeux ne s'atrophient que partiellement et il reste des vestiges de l'appareil mandibulaire larvaire. Les deux sacs hépatiques s'hypertrophient rapidement et le *Liriopsis* devient de plus en plus globuleux, prenant la forme d'une sphère rouge comme l'ovaire du *Peltogaster*; la tête et les premiers anneaux thoraciques restent cependant reconnaissables. L'animal est libre dans la cavité palléale, la bouche appliquée pour la succion contre le manteau. Quand il a atteint à peu près son volume définitif, il s'étrangle vers son milieu et a ainsi un aspect de 8; il détermine une sorte de hernie du manteau de *Peltogaster*, au sommet de laquelle se perce un orifice, par où la moitié antérieure du 8 passe au dehors; un groupe de taches pigmentaires indique encore l'emplacement de la tête. C'est alors que l'ovaire mûrit, que se forme la cavité incubatrice et qu'a lieu la ponte.

2° L'évolution des *Danalia*, beaucoup mieux connue déjà, diffère beaucoup de la précédente; j'ai pu en préciser le détail. La larve cryptoniscienne mâle se fixe soit sur la Sacculine, soit plus souvent en un point quelconque de la face ventrale de l'abdomen de l'*Inachus*. Une première mue ne laisse subsister (comme chez *Liriopsis*) d'autres appendices que la deuxième paire de péreiopodes, par lesquels le parasite se cramponne provisoirement à son hôte. Aussitôt, la région péribuccale du *Danalia* prolifère rapidement en un tube qui perfore la paroi de l'hôte, s'allonge beaucoup et s'étale à son extrémité en deux paires de lobes assez volumineux. Désormais la bouche du parasite effectue une succion rythmique. La fixation est assurée et la seconde paire de péreiopodes tombe. Le corps même du *Danalia* forme un sac qui grossit beaucoup et se recourbe en U. J'ai pu suivre toute sa croissance; 10 à 12 semaines s'écoulent de la fixation de la larve à l'éclosion des embryons.

Malgré l'analogie apparente des états définitifs, les métamorphoses des deux types se sont donc accomplies de façon très divergentes et les rapports avec l'hôte sont très dissemblables. La conservation temporaire de la seconde paire de péreiopodes dans les deux cas est à remarquer. *Liriopsis*, par la persistance prolongée du segment céphalique et par son siège intrapalléal, rappelle de plus près les types parasites des Cirripèdes tels qu'*Hemio-*

---

[1] KOSSMANN, *Neueres über Cryptonisciden* (*Sitz.-ber. Ak. Wiss. Berlin*, t. XXII, 1884).

niscus (où la tête et quatre segments thoraciques ne subissent aucune modification) et probablement *Eumetor. Danalia curvata* contracte des rapports moins étroits avec le Rhizocéphale, en se fixant directement sur les Crabes, mais, comme l'a bien vu G. Smith [1], ne se rencontre que sur des Crabes sacculinés et est bien parasite de la Sacculine. D'autres espèces du même genre, au contraire, paraissent s'adapter à un parasitisme direct sur les Crustacés Décapodes (*Danalia ypsilon* Smith sur *Galathea dispersa*; v. Smith, *l. c.*, p. 109).

3° Les larves cryptonisciennes mâles, tout en ayant l'anatomie générale très uniforme de ce stade, montrent, chez *Liriopsis* et *Danalia*, d'intéressantes différences, en rapport avec les deux types de métamorphose qu'elles doivent subir; chez *Danalia* la transformation de la région céphalique et plus particulièrement buccale est annoncée par l'apparition des muscles qui assureront la succion; de plus, pendant la différenciation de la trompe, l'animal ne peut se nourrir; à cela correspond l'accumulation de réserves, à aspect de vitellus, dans deux rangées de grosses cellules latérales aux tubes hépatiques; ces réserves sont consommées au début de la métamorphose.

4° *Liriopsis* et *Danalia* offrent le même hermaphrodisme protandrique que les Cryptonisciens précédemment étudiés. La formation de l'ovaire et des oviductes s'effectue comme chez *Hemioniscus* [2] notamment.

5° La cavité incubatrice, qui chez l'adulte, communique avec le dehors par une longue fente ventrale, se forme aux débuts de deux sillons longitudinaux, comme l'a indiqué Kossmann (*l. c.*); ce processus doit se retrouver chez beaucoup de Cryptonisciens (*Crinoniscus*), peut être aussi chez les *Podasconidæ*, etc. Le cas d'*Hemioniscus* où elle reste close et où elle se forme par un épaississement d'abord plein de la paroi ventrale est une modification abréviative du processus précédent.

L'ensemble de ces résultats nous permettra de préciser la morphologie générale des Cryptonisciens.

PHYSIOLOGIE. — *Une précaution à prendre lors de l'observation des couleurs.* Note de M. **E.-P. Fortin.**

L'éclairage d'un objet ne variant pas, la coloration de cet objet est perçue différemment suivant que l'œil est ou n'est pas exposé à la lumière.

Si l'œil a été exposé pendant 2 ou 3 minutes à l'action de la lumière, ou

---

(1) G. Smith, *Fauna und Flora des Golfes von Neapel* (29e Monographie : *Rhizocephala*, 1906).

(2) Caullery et Mesnil, *Recherches sur* Hemioniscus balani (*Bull. scient. Fr. et Belg.*, t. XXXIV, 1901).

bien s'il s'est trouvé placé dans le voisinage de surfaces blanches la réfléchissant, il ajoute en quelque sorte du bleu vert à toutes les couleurs qu'il perçoit.

Pour lui, le blanc légèrement rosé devient blanc et, tandis que les verts et les bleus gagnent en éclat, les rouges, orangés, jaunes, perdent de leur caractère.

Un ton jaune-vert également distant du jaune et du vert devient vert. Un ton lilas également distant du rouge et bleu vire vers le bleu.

On se rend très bien compte de ces différences de perception, suivant que l'œil est éclairé ou non par diverses méthodes, entre autres par la suivante :

Elle est basée sur une remarque signalée au cours d'une discussion de la Société d'Ophtalmologie en 1897, discussion à laquelle prirent part Chibret, Tscherning et Dufour. Ces auteurs firent observer que, si les deux yeux étaient éclairés inégalement, l'œil resté dans l'obscurité percevait blanc-rosé un même papier blanc que l'œil éclairé percevait bleu-vert.

La méthode consiste à comparer simultanément la perception d'une gamme colorée par les deux yeux, dont l'un est soumis à un éclairage latéral, alors que l'autre ne l'est pas.

Pour modifier notre perception, il n'est même pas nécessaire que les radiations émises par d'autres sources que l'objet regardé parviennent à l'œil en pénétrant par le diaphragme pupillaire.

L'iris, les membranes constituantes de la coque oculaire, sont loin de former une chambre noire comparable à celle d'un appareil photographique, mais si elles laissent passer les diverses radiations, elles arrêtent bien plus les bleus que les rouges. De même la lumière blanche traversant la pupille et rencontrant la choroïde ne sera pas réfléchie également vers la rétine. Les rayons bleus seront arrêtés tandis que les rouges orangés seront réfléchis et traverseront de fait la rétine une seconde fois.

Aussi, ce sont les lumières blanches, orangées rouges ou les surfaces susceptibles de les réfléchir qui modifient le plus notre perception ; tandis que les lumières bleues ou les surfaces colorées en bleu la modifient beaucoup moins.

Il résulte de ceci que, quand on note la coloration d'un objet, on doit définir les conditions d'éclairage dans lesquelles étaient placés nos yeux.

Réactifs chimiques. — Dans l'étude des réactifs chimiques, basés sur des procédés de coloration, l'éclairage de nos yeux a une certaine importance.

Par exemple un même papier de tournesol paraîtra rouge ou bleu suivant qu'on l'examine dans un laboratoire à murs sombres, ou dans un autre dallé de céramique blanche.

Observations météorologiques. — L'azur du ciel est en partie une création

de l'œil éclairé. Le fait a été mis en évidence par le Dr Rémy. Partant d'observations lors de l'examen diploscopique, il a imaginé plusieurs expériences tendant à démontrer que le ciel n'est pas bleu. Regardant un ciel bleu soit du fond d'un puits, soit au travers d'un tube à parois noircies, on le voit beaucoup moins azuré et relativement blanc.

J'ai indiqué [1] comment obtenir la réciproque. Pour bleuir un ciel blanc, il suffit d'éclairer latéralement un œil au moyen d'une lumière artificielle. Si l'œil ainsi éclairé regarde le ciel au travers d'un tube, on voit, dans le champ visuel binoculaire, la partie du ciel vue par l'œil éclairé passer successivement par les diverses teintes du bleu azur.

Si l'œil était par trop éclairé, la teinte irait jusqu'au noir (Rémy).

Examinant la lune en maintenant un œil à l'abri de tout éclairage latéral, tandis que l'autre y est exposé, le disque lunaire paraîtra rosé au premier œil et vert azur au second.

Quelques phénomènes météorologiques, tels le rayon vert, sont dus à des projections de nos yeux exposés à une vive lumière, surtout après clignotements rapides des paupières.

Durant certaines éclipses de soleil, le disque lunaire est vu rouge orangé. Il se peut que ce soit un phénomène de contraste dû à une exagération du bleu azur dans le reste du champ visuel. Cette exagération se produirait après un éclairage trop long et trop intense.

Examen d'une peinture. — L'éclairage de nos yeux joue un rôle important dans l'éclairage d'une peinture, à côté de l'éclairage du tableau lui-même.

Ce qui fait le caractère d'une peinture, ce sont les intervalles que le peintre a voulu placer entre des nuances qu'il a juxtaposées.

Si, avant d'arriver jusqu'au Tableau ou bien si, à l'instant où l'on se trouve en face de lui, nos yeux ont subi des variations d'éclairage, les intervalles entre les couleurs seront modifiés et le sens du Tableau différera de celui que le peintre lui a donné.

La beauté des fresques demeurées à leur place en Italie tient à ce qu'elles sont restées dans les endroits là où elles ont été exécutées. Il ne suffit pas, quand on les transporte, de les replacer dans des conditions telles qu'elles reçoivent la même quantité de lumière. Il faut de plus que l'observateur, avant de les regarder et lorsqu'il les examine, se retrouve dans des situations d'adaptation identiques à celles qu'il aurait rencontrées en les visitant à leur place primitive. On remarquera les modifications qui peuvent être ainsi apportées à un tableau par les observations suivantes :

En automne, quand les feuilles des arbres ont une coloration jaune vert, elles paraîtront vertes en plein midi ; si on laisse pendant 2 minutes l'un des yeux dans

---

[1] *Modifications de la perception des couleurs après éclairage de l'œil* (*Union médicale du Nord-Est,* janvier 1904).

l'obscurité, il perçoit jaunâtre, au moment où on le découvre, le même paysage que l'œil laissé à la lumière continue de voir vert.

L'eau contenue dans une cuve émaillée de blanc de 0m,60 de profondeur passera par toutes les nuances du bleu ciel au noir, suivant que les yeux ont subi ou non l'action de la lumière blanche.

Au couvent de San Marco, à Florence, les fresques de Fra Angelico auront des bleus-azurs d'un éclat incomparable dans les cellules des moines où trois murs sur quatre sont restés blancs.

Un des attraits de la *Joconde* est de réunir précisément beaucoup de tons verts et bleus. Aussi la verra-t-on très rarement avec un même coloris, car rarement nos yeux ont subi un même éclairage.

GÉOLOGIE. — *Sur l'Aptien, le Gault et le Cénomanien et sur les caractères généraux du Crétacé inférieur et moyen de l'Atlas occidental marocain.* Note de MM. **W. Kilian** et **Louis Gentil**, présentée par M. A. Michel Lévy.

L'*Aptien* est représenté à l'extrémité occidentale de l'Atlas marocain par des argiles et des grès renfermant des fossiles caractéristiques [1].

L'*Aptien inférieur* (Bedoulien) à *Douvilleiceras Martini* d'Orb. sp. (var.), *D. Cornuelianum* d'Ob. sp., *D. Stobieskii* d'Orb. sp., *Heteroceras* sp., *Plicatula placunea* Lamk., *Rhynchonella lata* Sow., est surtout développé au voisinage du cap Réir notamment à l'embouchure de l'Asif Aït Ameur.

Nous avons déjà signalé [2], dans les Ida ou Tanan, une faune très importante de l'*Aptien supérieur* composée de fossiles pyriteux, dans laquelle l'abondance des *Desmoceras*, des *Puzosia*, des *Lytoceras* et des *Phylloceras* associés aux *Parahoplites* éloigne un peu ce type faunique de Gargas, pour le rapprocher de certains gisements algériens (Oued Chemour, Blayac).

Gault inférieur (horizon de Clansayes). — Nous avons également décrit un très riche gisement crétacé au sud-est du Djebel Aouljdad, dans la même tribu des Ida ou Tanan, et l'abondance des matériaux recueillis a permis de caractériser très nettement une association faunique semblable à celle de Clansayes.

Un gisement du même niveau, également riche, se trouve sur le flanc nord de la chaîne du Haut-Atlas au bord de la grande plaine de Marrakech, à Imi n Tanout.

---

[1] Les déterminations paléontologiques, signalées dans cette Note, ont été faites par M. W. Kilian avec le concours de M. Paul Reboul.

[2] *Comptes rendus,* 5 mars 1906.

Dans des marnes gréseuses, jaunes, foisonnent, en cet endroit, les *Parahoplites* et *Plicat. radiola* Lamk. On y trouve encore *Lytoceras belliseptatum* Anth. (fragments), *Parahoplites Uhligi* Anth. et formes voisines (extrêmement abondantes et de grande taille); *Par.* du gr. de *Par. aschiltaensis* Anth., *Par.* aff. *Nolani* Seunes sp., *Par. Nolani* Seunes sp. (adulte), *Par. Treffryanus* Kars. sp., *Par.* cf. *Milletianus* d'Orb. sp., *Par.* du gr. des var. à grosses côtes de *Par. Milletianus* d'Orb. sp., *Parahoplites* intermédiaire entre *Par. Milletianus* d'Orb. sp., *Par. Melchioris* Anth. et *Par. Aschiltaensis* Anth., *Douvilleiceras* sp., *Solarium;* Bivalves divers (*Cordium, Arca, Ostrea*) et notamment *Plicatula radiola* Lamk. de grande taille et très abondante, montrant la disparition des côtes dans la portion palléale des grands échantillons.

Cet horizon est nettement caractérisé ; il rappelle nettement la faune de Clansayes et celle que M. Anthula a décrite dans le Caucase.

Le *Gault supérieur* (base) est formé, dans le vallée de l'Ouad Tdzi, des Ida ou Guerd, par des argiles et des grès jaunes renfermant des fossiles phosphatés caractéristiques de la zone *Schlœnbachia Bouchardiana* Pict., de la Perte du Rhône, avec *Schl., inflata* Sow. sp., très abondante et ses variétés passant à *Schl. Candolliana* Pict. sp., *Schl. Bouchardiana* Pict. sp. (typique), *Acanthoceras Brottianum* d'Orb. sp., *Puzosia* (*Latidorsella*) *latidorsata* d'Orb. sp., *Puz. Mayoriana* d'Orb. sp., *Desmoceras Beudanti* d'Orb. sp., *Anisoceras* sp., *Nautilus* sp., *Melania* sp., *Plicatula gurgitis* Pict. et une faunule d'Astartes et de petits Gastropodes. Enfin des Gryphées nombreuses, voisines de *G. conica* Sow.

Ce niveau phosphaté est très nettement celui de Bellegarde (Ain), sous zone *inférieure* du Gault supérieur dont M. Jacob a démontré l'autonomie et qui a son type dans l'Ain (Bellegarde) et la Haute-Savoie (Saxounet, etc.).

Cénomanien. — Nous citerons enfin dans le Cénomanien (Rhotomagien), développé à l'extrémité occidentale du Haut-Atlas, avec l'*Ostrea Scyphax* Coq., cité par plusieurs géologues, *Ostrea cameleo* Coq., *O. conica* d'Orb., *O. haliotidea* d'Orb., *Lima* (indét.), *Janira* (probablement *J. æquicostata* Lamk.), *Plicatula* cf. *spinosa* Mant,, *Pleurotomaria* Sp., *Terebratula* (divers).

Quoique les Céphalopodes dominent dans les faunes qui précèdent et dans celles que nous avons récemment décrites [1], leur caractère n'est pas celui des dépôts purement vaseux de la province méditerranéenne. En effet, la présence des Brachiopodes de grande taille et de Pélécypodes (Ostracées, Plicatules, etc.) donne à ces associations un cachet *néritique* assez accentué. La rareté des *Phylloceras*, des *Lytoceras*, la prédominance

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 7 janvier 1907.

dans l'Hauterivien d'ammonites du type jurassien (*Leopoldia*) dans le Barrémien d'une série de *Crioceras* qui rappellent des formes répandues dans le Hanovre (*Cr. Roeveri* v. K.), dans l'Albien inférieur de *Parahoplites* qui règnent exclusivement et l'association de ces espèces, notamment dans le Barrémien, avec des types nettement méditerranéens (*Desmoceras, Pulchellia*), donnent à ces faunes un type *mixte* très intéressant.

Les formations néocomiennes du Maroc appartiennent évidemment au bord méridional du géosynclinal méditerranéen et nous y voyons réapparaître les formes caractéristiques des régions marginales septentrionales de ce *même* géosynclinal (*formes eurythermes* Haug), alors que dans les régions profondes régnaient exclusivement les formes appelées *sténothermes*, c'est-à-dire surtout des espèces peu ornées appartenant aux *Desmocératidées*, aux *Phyllocératidées* et aux *Lytocératidées*.

Il sera intéressant de compléter cette série par la description de gisements berriasiens (*Hoplites Boissieri* Pict. a été signalé par M. Brives) et par la découverte du Valanginien, ainsi que par des connaissances plus complètes relatives à l'Albien dont les zones moyennes (zone à *H. tardefurcatus* et zone à *H. regularis*) n'ont pas été signalées encore dans cette région et aux transgressions qui paraissent exister à ce niveau, comme en certains points de l'Europe centrale.

GÉOLOGIE. — *Sur les rapports entre les terrains tertiaires et les roches volcaniques dans l'Anglona (Sardaigne).* Note de M. **Deprat**, présentée par M. Michel Lévy.

La région désignée sous le nom d'Anglona s'étend au nord de la Sardaigne entre Sassari, Ploaghe, le Campo d'Ozieri, la région granitique de la Gallura et le golfe de l'Asinara. L'altitude n'y dépasse pas 767^{m}, cote atteinte au monte di Bonaria au sud d'Osilo. On n'y observe que des roches volcaniques extrêmement abondantes et des terrains tertiaires formant des plateaux coupés par des escarpements parfois élevés, et entaillés par des cañons nombreux. A peu près circulaire, l'ensemble de la région présente un diamètre de 35^{km} environ.

Cette partie de la Sardaigne est d'un grand intérêt car elle permet de préciser nettement les relations entre les diverses venues volcaniques et la série tertiaire. Je ne donnerai ici qu'un résumé succinct, me réservant de développer la description des faits observés lorsque j'aurai achevé mes

recherches sur l'ensemble des formations volcaniques du nord-ouest de la Sardaigne.

Le niveau le plus inférieur est l'Aquitanien qui affleure dans la dépression centrale de l'Anglona, entre Laerru et Perfugas. Formé en majeure partie de dépôts lacustres silicifiés par des actions hydrothermales puissantes, il se montre en relations bien nettes avec les roches volcaniques les plus anciennes de la région. Près de Perfugas on relève une série de sables quartzeux et d'arkoses, remplis de bancs tuffeux et de cinérites à débris de végétaux, surmontés par des calcaires en plaquettes fines noyées dans une masse calcédonieuse. Au nord de Perfugas une puissante venue d'andésites augitiques, présentant des variétés hypersthéniques et même d'intéressants types à olivine, accompagnée de tufs en masses importantes forme le monte Rujù et le monte Marna (533^{m}); elle est nettement en relations avec l'Aquitanien lacustre. Ces roches se retrouvent très développées entre Nulvi et Costel Sardo, entre Nulvi, Ploaghe et Osilo.

Les dépôts burdigaliens à *Pecten præscabriusculus* et *Clypéastres* typiques sont bien développés entre Nulvi et Sorso, entre Laerru et Costel Sardo et dans la région de Chieramonti. *Ils recouvrent en discordance* l'Aquitanien et les roches volcaniques précitées. Au monte Alma, à 3^{km} à l'est de Nulvi, les dépôts burdigaliens forment une grande table calcaire reposant horizontalement sur les tufs andésitiques ; sur la route d'Osilo à Nulvi, près de cette dernière localité, le Burdigalien extrêmement fossilifère repose en transgression sur ces mêmes tufs andésitiques par l'intermédiaire d'un poudingue dont les galets ont été fournis par les andésites antérieures. Près de Sedini, au monte Monti, une excellente coupe montre avec la plus grande netteté le Burdigalien transgressif sur les tufs andésitiques.

L'Helvétien *sensu stricto*, bien caractérisé par le *Pecten Fuchsi* et ses variétés, avec une abondante faune d'Échinides repose en concordance sur le Burdigalien. Il est formé de molasses sableuses homogènes sur une grande épaisseur. Près de Nulvi on peut relever une coupe très bonne, allant des tufs andésiques à l'Helvétien.

Postérieurement une nouvelle phase d'activité volcanique a donné naissance à une émission de produits consistant en une grande variété d'andésites basiques puis de labradorites et de magnifiques basaltes porphyroïdes augitiques avec de beaux phénocristaux d'hypersthène. Ces roches s'observent à l'état filonien. Elles recoupent toutes les variétés antérieures. Les appareils volcaniques ont disparu par érosion. Près d'Osilo, j'ai relevé des filons de leucotéphrite.

Les dernières manifestations volcaniques de la région sont représentées par le cône basaltique de monte Massa, entre la Cantornira Fenosu et Ploaghe. Ce petit volcan, d'origine relativement récente, est contemporain des cônes du Logudoro entre Tiesi et Ozieri; il s'élève sur un socle constitué par des andésites et des tufs anté-burdigaliens, au milieu d'une vaste *caldeira* d'explosion ouverte dans ces formations. Il a rejeté, en petite quantité, des laves basaltiques riches en péridot.

La région de l'Anglona est traversée par de grandes fractures orientées Nord-Sud, postérieures au dépôt de l'Helvétien. La plus importante est celle qui passe un peu à l'ouest de Sedini. L'amplitude de la dénivellation est parfois considérable entre les deux lèvres de la faille, l'Helvétien est ainsi parfois amené au contact des tufs andésitiques préburdigaliens; les dépôts miocènes se trouvent découpés par ces failles et portés à des altitudes très différentes; ainsi les calcaires à Clypéastres situés à 547^m près de Nulvi, où ils sont horizontaux, se trouvent également dans une position horizontale, mais à 397^m au plateau de Sas Codinas.

On pourrait ainsi résumer l'histoire de cette région : pendant l'Aquitanien existait dans l'Anglona un grand lac au voisinage duquel eurent lieu de puissantes éruptions andésitiques avec production de tufs et de cinérites; l'activité éruptive, en s'affaiblissant, finit par ne plus se traduire que par des actions hydrothermales provoquant la silicification de la partie supérieure des dépôts lacustres. Puis la transgression burdigalienne envahit la région qui fut submergée et les eaux démantelèrent les appareils éruptifs ([1]); les dépôts helvétiens succédèrent sans arrêt aux dépôts burdigaliens; une émersion accompagnée de plissements peu intenses eut lieu ensuite, affectant faiblement les dépôts miocènes à peine ondulés. Postérieurement, une série d'effondrements le long du massif de la Gallura amena l'écroulement de l'Anglona le long de fractures parallèles. A la suite de ces écroulements, l'activité éruptive se réveilla, donnant naissance aux produits énumérés ci-dessus et se continua jusqu'à une époque récente, comme en témoigne le petit volcan de monte Massa contemporain des cônes du Logudaro ([2]).

([1]) Il est certain que des îles subsistèrent çà et là au milieu des eaux envahissantes.

([2]) Je tiens à remercier ici M. le professeur Depéret, qui a bien voulu me donner des indications précieuses au sujet de la détermination des niveaux par les fossiles rapportés.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre calabrais du 8 septembre 1905.* Note de M. G. Mercalli, présentée par M. A. Lacroix.

Le tremblement de terre calabrais du 8 septembre 1905 a été précédé par les phénomènes suivants : 1° deux petites secousses ressenties dans la Basilicate, entre le 3 et le 8 septembre; 2° une première recrudescence de l'activité du Stromboli et une secousse sensible dans toute la Calabre occidentale (matinée du 29 août); 3° une forte augmentation de l'hydrogène sulfuré dans les eaux thermales de Sambiase (Nicastro); 4° un léger tremblement de terre survenu une heure environ avant la grande secousse et qui se fit sentir dans toute la région qui devait être si frappée peu après.

Par son intensité, ce tremblement de terre occupe le cinquième rang parmi les vingt grands séismes calabrais, postérieurs à 1600, mais pour l'étendue de la surface dévastée, il égale les deux plus importants : ceux du 27 mars 1638 et du 5 février 1783. La région dévastée comprend 44 bourgs ou villages : elle mesure 100^{km} de longueur, de Bisignano à Mileto, sur 40^{km} de largeur maxima d'Olivadi à Briatico. Elle est divisée en deux parties, au voisinage du défilé de Catanzaro par une zone où le tremblement de terre est resté au-dessous du degré *désastreux* (rovinoso). C'est pour cela que j'admets l'existence de deux centres d'ébranlement, l'un au sud et l'autre au nord de cette zone : ils ont fonctionné presque simultanément. La région où le tremblement de terre a été perçu directement par l'homme comprend toute l'Italie méridionale au sud de Sessa Arunca; elle est elliptique et se développe comme la surface mésoséismique, plus dans le sens Nord-Sud que dans le sens Est-Ouest. Enfin, ce tremblement de terre a été enregistré par les instruments microséismiques, non seulement dans toute l'Europe, mais jusqu'aux Philippines, au Japon, à Toronto (Canada) et au Cap de Bonne-Espérance. Ce fait démontre que l'épicentre dut être singulièrement profond.

Dans l'aire mésoséismique, la grande secousse fut très longue (au moins 40 secondes) : elle a présenté trois phases principales, séparées par des ralentissements après lesquels le mouvement a repris avec une plus grande force. La deuxième phase fut la plus longue et la plus nettement ondulatoire, mais le maximum d'intensité a eu lieu pendant la troisième; dans celle-ci, il s'est produit, en outre, un brusque changement de direction, qui a donné l'impression d'un mouvement tourbillonnant : il a été la cause principale de l'écroulement des édifices. La composante verticale a prédominé dans la première phase, mais dans beaucoup de localités un mouvement sussultatoire a été constaté au milieu et à la fin de la secousse.

Cette complication de mouvements, ces changements de directions, la variation de l'angle d'émergence dans une même localité trouvent leur explication dans ce que les ondes séismiques ont subi une réflexion contre la puissante formation des roches cristallines qui affleurent dans la région et dans ce que l'épicentre s'est déplacé au cours du phénomène.

La distribution très irrégulière et discontinue des dégâts a des causes multiples. Avant tout, le mouvement séismique dans sa propagation suivant des directions diverses a subi une réelle variation d'intensité du fait des phénomènes de réflexion et d'interférence dus à la grande hétérogénéité lithologique du sous-sol et à différentes conditions tectoniques.

Il faut noter, en outre, que les mouvements séismiques, à intensité égale, ont produit de plus grands dommages dans les villages situés sur des pentes ou sur des élévations isolées ou peu étendues, dans ceux qui sont construits sur les sables jaunes (pliocènes), sur la molasse miocène désagrégée, sur des lambeaux d'alluvions quaternaires ou sur les éboulis des pentes, en un mot sur les terrains de transport naturels ou artificiels. ou bien encore sur les roches cristallines profondément décomposées. On constate, en outre, que le désastre a été plus grand au contact des terrains cristallins et des assises tertiaires ou quaternaires qui leur sont superposées, parce que le mouvement séismique, outre la brusque discordance stratigraphique, a trouvé dans ces couches une grande différence d'élasticité dans le milieu de propagation.

Enfin, à conditions géologiques égales, l'intensité des dégâts et spécialement la perte de vies humaines doivent être attribuées à la mauvaise construction des édifices qui étaient vieux et mal réparés à la suite de tremblements de terre antérieurs.

J'ai déterminé la position et la forme du centre séismique superficiel par diverses méthodes : 1° par la valeur de la composante horizontale; 2° par la forme des courbes isoséismiques; 3° par la variation de la composante verticale; 4° par l'étude des directions prédominantes du mouvement dans les différentes localités. Ces recherches m'ont amené à admettre deux épicentres, un situé dans le Monteleone et l'autre dans la partie sud-ouest de la haute vallée de Crati. Les nombreuses secousses (environ 100 dans les trois premiers mois) qui ont suivi celles du 8 septembre confirment cette hypothèse, car si quelques-unes ont été communes à toute l'aire centrale du grand séisme, d'autres, au contraire, ne se firent sentir que dans le Monteleone et d'autres seulement dans le Cosentino.

Les secousses de tous les grands tremblements de terre calabrais, y compris le récent, se sont propagées de la Calabre aux volcans éoliens et non *vice versa,* puisque aucun de ces derniers n'est compris dans la région ravagée. On peut, par conséquent, exclure l'idée que l'origine de ces grands tremblements se trouve au Stromboli, Toutefois, ce volcan a manifesté en 1905 une notable recrudescence d'activité, un peu avant et un peu après la période maximum du phénomène étudié. Dans la matinée du 8 septembre, le Vésuve a présenté une augmentation sensible dans l'écoulement de la lave qui s'épanchait depuis quelques mois. Ces coïncidences ne sont pas le résultat d'un rapport de cause à effet, mais sont plutôt dues à quelques actions ou conditions endogènes communes, d'où dépendent les phénomènes géodynamiques de la région.

Bien que la mer fût calme et qu'il n'y eût pas de vent après la grande secousse, les eaux s'élevèrent et s'abaissèrent, avec une période de 7 minutes 5, sur toutes les côtes tyrrhéniennes de la Calabre centrale, atteignant en de certains points $1^{m},30$ de différence avec le niveau normal. Ce mouvement de la mer, allant en diminuant d'intensité, fut sensible jusqu'à Ischia.

Dans quelques localités, il s'est produit des éboulements de terrains peu cohérents, les petits volcans de boue de Santo-Sisto, situés entre Rende et Montalto Uffago, ont

présenté une forte, mais passagère, recrudescence ; le débit des eaux thermales de Sambiase a doublé, en même temps que s'élevait leur température. Dans beaucoup d'endroits, le sol s'est fendu, laissant surgir des jets d'eau et de boue, un grand nombre de fontaines et de puits ont débordé et leurs eaux sont devenues troubles. Dans quelques localités seulement, l'eau des sources a diminué ou même disparu. Ces perturbations de la circulation souterraine des eaux ont été, en général, de courte durée, ce qui porte à croire que les modifications produites par le tremblement de terre n'ont intéressé que les terrains superficiels tertiaires et quaternaires.

Le tremblement de terre calabrais n'a été accompagné d'aucune dislocation permanente du sol ; aussi ne semble-t-il pas possible de le considérer comme tectonique. Il me paraît appartenir à ceux que l'on nomme communément *périmétriques* et que j'ai proposé, dans un autre travail, d'appeler *intervolcaniques*.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

M. B.

ERRATA.

(Tome CXLIII, Séance du 31 décembre 1906.)

Note de M. *H. Deslandres,* Appareils enregistreurs de l'atmosphère solaire :

Page 1214, ligne 16, *au lieu de :*

Avec cette différence que l'objectif de chambre, relativement beaucoup plus long, est remplacé par un miroir concave de $0^m,40$ qui occupe moins de place et est moins coûteux,

lisez :

Avec cette différence que l'objectif de chambre, relativement beaucoup plus grand, est remplacé par un miroir concave de $0^m,40$, qui est moins coûteux et assure à l'appareil total une longueur deux fois moindre.